UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

TESI DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

- DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE -
COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

"Elaborazione di un manuale tecnico-operativo per la gestione della manutenzione stradale in ambito urbano"

"Elaboration of a technical and operational manual for the management of urban road maintenance"

Laureando: Marco Cera

Relatore: Ch.mo Prof. Ing. Marco Pasetto

Correlatore: P.i. Federico Scabbio

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

INDICE

1 - Introduzione:

2 - Manutenzione, tecniche di misurazione e di intervento:

3 - Rilievo dei degradi stradali:

4 - Scelta dell'intervento manutentivo appropriato:

5 - Il problema del finanziamento della manutenzione e informatizzazione del processo di scelta:

INDICE DVD-Rom

Capitolati Speciali d’Appalto

Capitolo
- 1 -

INTRODUZIONE

1.1- Definizione dei problemi e della situazione di partenza della ricerca

Partendo dal presupposto che tutti i lavori connessi alla progettazione e costruzione di una nuova piattaforma viaria siano stati eseguiti a regola d'arte, come legge impone, si può comunque affermare che le pavimentazioni stradali, a causa di molteplici eventi, non hanno vita utile illimitata, abbisognano quindi di periodiche lavorazioni che ne ristabiliscano le condizioni ottimali di sicurezza e comfort. Ad esempio solo considerando l'usura del manto stradale, dovuta al traffico circolante ed agli eventi meteorologici, si può e si deve prevedere, già nel progetto esecutivo, una manutenzione ordinaria (manutenzione programmata) che vada periodicamente a riportare l'assetto della piattaforma stradale alla situazione ottimale di costruzione, cioè prima che abbia avuto inizio il suo utilizzo e quindi il suo progressivo degrado.
La manutenzione necessaria può essere di vari tipi e gradi di intervento con costi via via crescenti.
La *manutenzione provvisoria* è quella meno invadente, più immediata ma anche la meno duratura. A questo tipo sono ascrivibili quelle lavorazioni che si propongono di sistemare ammaloramenti di piccola gravità, anche se spesso sono utilizzate per riparare danni di entità ben maggiore. Normalmente vengono eseguiti rappezzamenti o tamponamenti dei singoli difetti (fessurazioni e asportazioni di conglomerato bituminoso più o meno accentuati, lievi avvallamenti, cedimenti più profondi, …), utilizzando semplicemente la stesura localizzata di conglomerato bituminoso a freddo. Questo tipo di risoluzione del problema è un metodo economico e rapido, contando la singola lavorazione, ma senza esaminare ed eliminare la causa a monte del difetto "visivo" verificatosi, non si preclude la possibilità che lo stesso si ripresenti in tempi relativamente brevi e con un grado di pericolosità almeno uguale, se non maggiore, a quello appena manutentato.
La *manutenzione ordinaria*, prevista anche nel progetto esecutivo al momento della costruzione della strada secondo la normativa vigente (Art. 33, D.P.R. n°207/2010 Documenti componenti il progetto esecutivo), è quella che va a risanare il pacchetto stradale dopo un certo numero di anni prestabiliti, considerando quantità e qualità di traffico secondo le quali la piattaforma è stata dimensionata, e va a riportare la pavimentazione allo stato ottimale di progetto, quindi prima che abbia avuto inizio il suo progressivo degrado. Questo tipo di intervento può essere più o meno consistente e invasivo, si possono cioè prevedere più step di risanamento anche questi via via più invasivi e costosi. Si parte dalla semplice stesa di un nuovo manto d'usura, alla scarifica e ripristino di parte degli strati in conglomerato bituminoso (i cosiddetti "neri"), fino ad intervenire, in base alla conformazione del pacchetto stradale, anche sul misto granulare o cementato e sul sottofondo (i cosiddetti "bianchi").
Tenuta per ultima ma, per quanto riguarda il tipo di intervento e il suo risultato, sicuramente non meno importante è la *manutenzione straordinaria* con la quale oltre a ripristinare il pacchetto stradale, si vanno anche a conferire caratteristiche di portanza, aderenza e rumorosità migliori di quelle che si avevano nello stato di progetto. Questo tipo di intervento è sicuramente il più costoso, come singola lavorazione, rispetto ai precedenti e necessita di una ulteriore progettazione sia che si tratti di potenziamento che di ampliamento della rete. Un esempio di questo tipo di lavorazione può essere la posa di un nuovo pacchetto stradale, con o senza la rimozione del vecchio usurato. Questo tipo di intervento può essere utilizzato anche per il ripristino di quegli ammaloramenti i quali, essendo di natura strutturale, necessitano di manutenzione più profonda del semplice tamponamento, che anche se più rapido ed economico risulta essere solo un semplice palliativo.
Si ragionerà, in un successivo paragrafo, su quale possa essere effettivamente il costo annuo di queste metodologie di manutenzione. Mettendole a confronto, caso per caso, bisognerà quindi valutare quale sia l'intervento più conveniente tenendo conto della "vita utile" che viene assegnata alla piattaforma stradale.
Risulta quindi necessario *programmare correttamente la manutenzione ordinaria* per correggere precocemente difetti che, in base alle previsioni fatte al momento della progettazione, non diventino troppo gravi da richiedere interventi ben più importanti. Conoscendo per tempo quando queste lavorazioni devono essere fatte, sarà possibile ottimizzare le risorse finanziarie a disposizione

dell’ente gestore, disponibilità questa che risulta generalmente troppo limita per poter lavorare sempre con i più alti standard disponibili sul mercato. Bisogna quindi concretamene limitare tutti gli sprechi possibili andando ad operare quelle lavorazioni che risultino avere il migliore rapporto costi/benefici, sempre in rapporto alla “vita utile” prestabilita della piattaforma stradale e alla possibilità o meno di stanziare un certo quantitativo economico per gli interventi di manutenzione richiesti.

1.2- Linee guida della ricerca

Teoricamente risulta ovvia la relazione che si instaura tra tipo di manutenzione, costi e durata delle infrastrutture. Se da un lato non si possono operare lavorazioni che allunghino notevolmente la “vita utile” dell’infrastruttura in esame senza avere un cospicuo costo, dall’altro non si può pretendere che manutenzioni provvisorie e di tamponamento, che mobilitano relativamente piccole somme monetarie, conferiscano all’opera la medesima vita utile. Questa teoria trasposta nella pratica della programmazione della manutenzione non risulta del tutto scontata, infatti nella maggior parte dei casi aziende e istituzioni si trovano a far proprio l’opposto di quanto enunciato in precedenza, dovendo lavorare in rapidità ed economicità a breve termine senza sviluppare una programmazione preventiva globale.
La linea guida di questo manuale/tesi vuole essere la *necessità di ottimizzare qualità e costi di una infrastruttura mantenendo alti i livelli di sicurezza e di comfort durante il suo intero utilizzo temporale* e quindi considerare il tipo di manutenzione in base ai miglioramenti che si vogliono apportare mediando i costi degli interventi su tutto l’arco di vita utile che si vuole prospettare all’opera stessa. Alla fine sarà possibile capire se è preferibile una serie di manutenzioni provvisorie piuttosto che una ricostruzione più duratura e quanto risulta migliore una manutenzione preventiva al posto di quella d’emergenza, sia per quanto riguarda i costi, elemento in questo periodo più che mai importante e sicuramente condizione restrittiva, sia per quanto riguarda i tempi di accantieramento delle lavorazioni, periodo che risulta essere generalmente di disagio per le utenze dell’infrastruttura stessa.

1.3- Inquadramento normativo

I seguenti estratti sono alla base di questo lavoro e dovrebbero esserlo di tutti i progetti stradali.

“Estratto dal Codice della strada vigente, Decreto Legislativo n°285 del 30 Aprile 1992”

TITOLO I: Disposizioni generali
Art. 2. *Definizione e classificazione delle strade*
1. Ai fini dell'applicazione delle norme del presente codice si definisce "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.
2. Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:
A - Autostrade;
B - Strade extraurbane principali;
C - Strade extraurbane secondarie;
D - Strade urbane di scorrimento;
E - Strade urbane di quartiere;
F - Strade locali.
(omissis)

TITOLO II: Della costruzione e tutela delle strade
Capo I - Costruzione e tutela delle strade ed aree pubbliche

Art. 13. *Norme per la costruzione e la gestione delle strade.*
1. Il Ministro dei lavori pubblici, sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio nazionale delle ricerche, emana entro un anno dalla entrata in vigore del presente codice, sulla base della classificazione di cui all'art. 2, le norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi ad eccezione di quelle di esclusivo uso militare. Le norme devono essere improntate alla sicurezza della circolazione di tutti gli utenti della strada, alla riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico per la salvaguardia degli occupanti gli edifici adiacenti le strade ed al rispetto dell'ambiente e di immobili di notevole pregio architettonico o storico. Le norme che riguardano la riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico sono emanate nel rispetto delle direttive e degli atti di indirizzo del Ministero dell'ambiente, che viene richiesto di specifico concerto nei casi previsti dalla legge.
(omissis)
4. Il Ministro dei lavori pubblici, entro due anni dalla entrata in vigore del presente codice, emana, con i criteri e le modalità di cui al comma 1, le norme per la classificazione delle strade esistenti in base alle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali di cui all'articolo 2 (Definizione e classificazione delle strade) comma 2.

4-bis Le strade di nuova costruzione Classificate ai sensi delle lettere c) d) e) ed f) del com. 2 dell'articolo 2 devono avere per l'intero sviluppo la pista ciclabile adiacente purchè realizzata in conformità ai programmi pluriennali degli enti locali, salvi comprovati problemi di sicurezza (comma aggiunto dalla legge 19 ottobre 1998, n. 366)

5. Gli enti proprietari delle strade devono classificare la loro rete entro un anno dalla emanazione delle norme di cui al comma 4. Gli stessi enti proprietari provvedono alla declassificazione delle strade di loro competenza, quando le stesse non possiedono più le caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali di cui all'articolo 2, com. 2.

6. Gli enti proprietari delle strade sono obbligati ad istituire e tenere aggiornati la cartografia, il catasto delle strade e le loro pertinenze secondo le modalità stabilite con apposito decreto che il Ministro dei lavori pubblici emana sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici e il Consiglio nazionale delle ricerche. Nel catasto dovranno essere compresi anche gli impianti e i servizi permanenti connessi alle esigenze della circolazione stradale.

7. Gli enti proprietari delle strade sono tenuti ad effettuare rilevazioni del traffico per l'acquisizione di dati che abbiano validità temporale riferita all'anno nonché per adempiere agli obblighi assunti dall'Italia in sede internazionale.

8. Ai fini dell'attuazione delle incombenze di cui al presente articolo, l'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, di cui all'art. 35, comma 3, ha il compito di acquisire i dati dell'intero territorio nazionale, elaborarli e pubblicizzarli annualmente, nonché comunicarli agli organismi internazionali. Detta struttura cura altresì che i vari enti ottemperino alle direttive, norme e tempi fissati nel presente articolo e nei relativi decreti .

Art. 14. *Poteri e compiti degli enti proprietari delle strade.*
1. Gli enti proprietari delle strade, allo scopo di garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione, provvedono:
a) alla manutenzione, gestione e pulizia delle strade, delle loro pertinenze e arredo, nonché delle attrezzature, impianti e servizi;
b) al controllo tecnico dell'efficienza delle strade e relative pertinenze;
c) alla apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta.
(omissis)
3. Per le strade in concessione i poteri e i compiti dell'ente proprietario della strada previsti dal presente codice sono esercitati dal concessionario, salvo che sia diversamente stabilito.
(omissis)

Art. 225. *Istituzione di archivi ed anagrafe nazionali*
1. Ai fini della sicurezza stradale e per rendere possibile l'acquisizione dei dati inerenti allo stato delle strade, dei veicoli e degli utenti e dei relativi mutamenti, sono istituiti:
a) presso il Ministero dei lavori pubblici un archivio nazionale delle strade;
b) presso la Direzione generale della M.C.T.C. un archivio nazionale dei veicoli;
c) presso la Direzione generale della M.C.T.C. una anagrafe nazionale degli abilitati alla guida, che include anche incidenti e violazioni.

Art. 226. *Organizzazione degli archivi e dell'anagrafe nazionale*
1. Presso il Ministero dei lavori pubblici è istituito l'archivio nazionale delle strade, che comprende tutte le strade distinte per categorie, come indicato nell'art. 2.
2. Nell'archivio nazionale, per ogni strada, devono essere indicati i dati relativi allo stato tecnico e giuridico della strada, al traffico veicolare, agli incidenti e allo stato di percorribilità anche da parte dei veicoli classificati mezzi d'opera ai sensi dell'art. 54, comma 1, lettera n), che eccedono i limiti di massa stabiliti nell'art. 62 e nel rispetto dei limiti di massa stabiliti nell'art. 10, comma 8.
3. La raccolta dei dati avviene attraverso gli enti proprietari della strada, che sono tenuti a trasmettere all'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale tutti i dati relativi allo stato tecnico e giuridico delle singole strade, allo stato di percorribilità da parte dei veicoli classificati mezzi d'opera ai sensi dell'art. 54, comma 1, lettera n), nonché i dati risultanti dal censimento del traffico veicolare, e attraverso la Direzione generale della M.C.T.C., che è tenuta a trasmettere al suindicato Ispettorato tutti i dati relativi agli incidenti registrati nell'anagrafe di cui al comma 10.

“Norme C.N.R. BU 125/1988”

(omissis)
...con riferimento all'intero patrimonio di competenza ed in conformità delle prescrizioni dell'art.13 del DPR 554/99, gli Enti gestori di strade devono produrre annualmente un piano triennale di adeguamenti e manutenzioni, da inserire per l'impegno finanziario nel proprio programma poliennale; la spesa prevista per lo stralcio annuale, relativa ad interventi provvisti di progetto esecutivo approvato, andrà iscritta nel bilancio di previsione...............
(omissis)
...Il piano triennale ed il programma annuale debbono essere prodotti entro il
30 settembre di ciascun anno, in conformità del comma 4 dell'art.13 del DPR 554/99...
(omissis)
...La strada e le superfici connesse, destinate al transito dei veicoli, debbono rispondere alle esigenze funzionali e di sicurezza dei flussi che le utilizzano, in rapporto all'entità delle portate ed alle condizioni ambientali prevedibili; parimenti debbono risultare accettabili gli impatti determinati dall'inserimento dell'infrastruttura nel territorio ed il disturbo dell'esercizio per i non utenti....
(omissis)
...Le " Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" dettano i criteri per la composizione plano - altimetrica della linea d'asse e per la sezione trasversale dei rami viari, con riferimento alle categorie previste dal Codice della Strada; le " Norme sulle caratteristiche geometriche, di traffico e di illuminazione delle intersezioni stradali urbane ed extraurbane" fissano i criteri compositivi e funzionali dei nodi delle reti; ai detti criteri debbono essere uniformati i progetti di manutenzione, riqualificazione e adeguamenti funzionali delle infrastrutture esistenti....

“D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n.163 del 12 aprile 2006 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE)”

(omissis)
PARTE II - Contratti pubblici relativi a lavori nei settori ordinari
TITOLO II - Progettazione e verifica del progetto
CAPO I - Progettazione
Sezione I - Disposizioni generali

(omissis)
Art. 15. *Disposizioni preliminari per la progettazione dei lavori e norme tecniche*
1. La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione, dell’impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall’intervento e della massima manutenibilità, miglioramento del rendimento energetico, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità tecnica ed ambientale dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell’intervento nel tempo.
(omissis)
4. Al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell’intervento nel suo ciclo di vita utile, gli elaborati del progetto sono aggiornati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, a cura dell’esecutore e con l’approvazione del direttore dei lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell’opera o del lavoro.

(omissis)
13. La redazione dei progetti delle opere o dei lavori complessi ed in particolare di quelli di cui all'articolo 3, comma 1, lettere l) ed m), è svolta preferibilmente impiegando la tecnica dell' "analisi del valore" per l'ottimizzazione del costo globale dell'intervento. In tale caso le relazioni illustrano i risultati di tali analisi.
14. Qualora siano possibili più soluzioni progettuali, la scelta deve avvenire mediante l'impiego di una metodologia di valutazione qualitativa e quantitativa, multicriteri o multiobiettivi, tale da permettere di dedurre una graduatoria di priorità tra le soluzioni progettuali possibili.
15. I progetti sono predisposti in conformità delle regole e norme tecniche stabilite dalle disposizioni vigenti in materia al momento della loro redazione nonché nel rispetto delle disposizioni di cui all'articolo 68 del codice. I materiali e i prodotti sono conformi alle regole tecniche previste dalle vigenti disposizioni di legge, le norme armonizzate e le omologazioni tecniche ove esistenti. Le relazioni tecniche indicano la normativa applicata.

(omissis)

Art. 25 *Attraversamenti ed uso della sede stradale*
1. Non possono essere effettuati, senza preventiva concessione dell'ente proprietario, attraversamenti od uso della sede stradale e relative pertinenze con corsi d'acqua, condutture idriche, linee elettriche e di telecomunicazione, sia aeree che in cavo sotterraneo, sottopassi e sovrappassi, teleferiche di qualsiasi specie, gasdotti, serbatoi di combustibili liquidi, o con altri impianti ed opere, che possono comunque interessare la proprietà stradale. Le opere di cui sopra devono, per quanto possibile, essere realizzate in modo tale che il loro uso e la loro manutenzione non intralci la circolazione dei veicoli sulle strade, garantendo l'accessibilità dalle fasce di pertinenza della strada.
(omissis)
4. Il regolamento stabilisce norme per gli attraversamenti e l'uso della sede stradale.

(omissis)
Sezione IV - Progetto esecutivo

Art. 33. *Documenti componenti il progetto esecutivo*
1. Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisionali. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo nonché delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza di servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste. Il progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento ai sensi dell'articolo 15, comma 3, anche con riferimento alla loro articolazione:
a) relazione generale;
b) relazioni specialistiche;
c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
f) piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
g) computo metrico estimativo e quadro economico;
h) cronoprogramma;

i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
l) schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
m) piano particellare di esproprio.

(omissis)
Art. 38. *Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti*
1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l’attività di manutenzione dell’intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza ed il valore economico.
2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione del responsabile del procedimento:
a) il manuale d'uso;
b) il manuale di manutenzione;
c) il programma di manutenzione.
(omissis)
7. Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:
a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.
8. In conformità di quanto disposto all’articolo 15, comma 4, il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione, in considerazione delle scelte effettuate dall’esecutore in sede di realizzazione dei lavori e delle eventuali varianti approvate dal direttore dei lavori, che ne ha verificato validità e rispondenza alle prescrizioni contrattuali, sono sottoposte a cura del direttore dei lavori medesimo al necessario aggiornamento, al fine di rendere disponibili, all’atto della consegna delle opere ultimate, tutte le informazioni necessarie sulle modalità per la relativa manutenzione e gestione di tutte le sue parti, delle attrezzature e degli impianti.
9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo di tutti i progetti fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 93, comma 2, del codice.

“DPR n.495 del 16 Dicembre 1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (DL285 del 1992)”

(omissis)
Art. 65 - *Art. 25 Cod. Str. - Attraversamenti ed occupazioni stradali in generale*
1. Gli attraversamenti e le occupazioni di strade, di cui all’art. 25 del codice, possono essere realizzati a raso o mediante strutture sopraelevate o in sotterraneo. Essi si distinguono in:

a) attraversamenti trasversali se interessano in tutto o in parte la sezione della sede stradale e delle fasce di rispetto;
b) occupazioni longitudinali se seguono parallelamente l'asse della strada entro i confini della sede stradale e delle fasce di rispetto;
c) misti se si verificano entrambe le condizioni precedenti.
2. Nelle strade extraurbane principali e, di norma, nelle strade extraurbane secondarie, sono vietati attraversamenti a raso di linee ferroviarie e tranviarie di qualsiasi tipo e importanza.
3. Gli attraversamenti e le occupazioni stradali a raso sono consentiti quando non sussistono soluzioni alternative o queste comportano il superamento di particolari difficoltà tecniche.
4. La soluzione tecnica prescelta per la realizzazione degli attraversamenti e delle occupazioni deve tenere conto della sicurezza e fluidità della circolazione sia durante l'esecuzione dei lavori che durante l'uso dell'impianto oggetto dell'attraversamento e dell'occupazione medesimi, nonché della possibilità di ampliamento della sede stradale. In ogni caso sono osservate le norme tecniche e di sicurezza previste per ciascun impianto.

Art. 66 - *Art. 25 Cod. Str. - Attraversamenti in sotterraneo o con strutture sopraelevate*
1. Gli attraversamenti trasversali in sotterraneo sono posizionati in appositi manufatti o in cunicoli e pozzetti, sono realizzati, ove possibile, con sistema a spinta degli stessi nel corpo stradale e devono essere idonei a proteggere gli impianti in essi collocati ed assorbire le sollecitazioni derivanti dalla circolazione stradale.
2. I cunicoli, le gallerie di servizi, i pozzetti e gli impianti sono dimensionati in modo da consentire la possibilità di effettuare interventi di manutenzione senza che ciò comporti manomissione del corpo stradale o intralcio alla circolazione, secondo le direttive emanate, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, dal Ministero dei lavori pubblici di concerto con il Dipartimento delle aree urbane. I cunicoli, le gallerie ed i pozzetti sono, comunque, realizzati in modo da consentire la collocazione di più servizi in un unico attraversamento. Non è consentita la collocazione di condotte di gas in cunicoli contenenti altri impianti e la cui presenza contrasti con norme di sicurezza. L'accesso all'attraversamento avviene mediante pozzetti collocati, di norma, fuori della fascia di pertinenza stradale e, salvo casi di obiettiva impossibilità, a mezzo di manufatti che non insistono sulla carreggiata.
3. La profondità, rispetto al piano stradale, dell'estradosso dei manufatti protettivi degli attraversamenti in sotterraneo deve essere previamente approvata dall'ente proprietario della strada in relazione alla condizione morfologica dei terreni e delle condizioni di traffico. La profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non può essere inferiore a 1 m.
(omissis)
6. Le tipologie e le modalità di esecuzione degli attraversamenti sia in sotterraneo che con strutture sopraelevate sono sottoposte all'approvazione dell'ente proprietario della strada in sede di rilascio della concessione di cui all'articolo 67.
7. Le occupazioni longitudinali in sotterraneo sono, di norma, realizzate nelle fasce di pertinenza stradale al di fuori della carreggiata, possibilmente alla massima distanza dal margine della stessa, salvo che non vengano adottati sistemi meccanizzati di posa degli impianti e salvo nei tratti attraversanti centri abitati, e sempre che non siano possibili soluzioni alternative. Per la profondità, rispetto al piano stradale, dell'estradosso di manufatti protettivi delle occupazioni longitudinali in sotterraneo che insistono sulla sede stradale, si applicano le disposizioni di cui al comma 3.

Art. 67 - *Art. 25 Cod. Str. - Concessione per la realizzazione degli attraversamenti e delle occupazioni stradali*
1. L'ente proprietario della strada, quando rilascia la concessione per l'attraversamento o la occupazione stradale, può prescrivere che nel corso dell'esecuzione dei lavori siano osservate norme tecniche aggiuntive a quelle specifiche vigenti e, nei casi di impegno totale della carreggiata

per periodi di tempo prolungati, può richiedere la previsione di apposite deviazioni in sito o in percorsi alternativi.
2. Il concessionario è tenuto all'apposizione e alla manutenzione della segnaletica prescritta ed è responsabile per i danni a cose e persone che si dovessero verificare durante il periodo di occupazione della sede stradale fino alla data di ultimazione dei lavori.
3. L'ente proprietario della strada indica la documentazione necessaria per ottenere la concessione ad eseguire i lavori.
4. L'ente proprietario della strada deve pronunciarsi entro il termine di 60 giorni dal ricevimento della domanda da parte dell'ente che intende ottenere in concessione i lavori, trascorsi i quali l'istanza si intende rigettata.
5. La concessione ad eseguire i lavori per la costruzione e la manutenzione dei manufatti di attraversamento o di occupazione è accompagnata dalla stipulazione di una convenzione tra l'ente proprietario della strada concedente e l'ente concessionario nella quale devono essere stabiliti:
a) la data di inizio e di ultimazione dei lavori e di ingombro della carreggiata;
b) i periodi di limitazione o deviazione del traffico stradale;
c) le modalità di esecuzione delle opere e le norme tecniche da osservarsi;
d) i controlli ed ispezioni e il collaudo riservato al concedente;
e) la durata della concessione;
f) il deposito cauzionale per fronteggiare eventuali inadempienze del concessionario sia nei confronti dell'ente proprietario della strada che dei terzi danneggiati;
g) la somma dovuta per l'uso o l'occupazione delle sedi stradali, prevista dall'articolo 27 del codice.
In particolare gli enti concessionari dei servizi di cui all'articolo 28 del codice possono stipulare con l'ente proprietario della strada convenzioni generali per la regolamentazione degli attraversamenti e per l'uso e l'occupazione delle sedi stradali, provvedendo contestualmente ad un deposito cauzionale. Dette convenzioni generali tengono luogo, ad ogni effetto di legge, per gli attraversamenti e le occupazioni delle sedi stradali realizzati in conformità alle loro previsioni, delle singole convenzioni di cui al presente comma. In tal caso, i dati relativi alle lettere a), b) ed e) e le eventuali specifiche prescrizioni attinenti il singolo attraversamento o la singola occupazione stradale sono indicati nel provvedimento di concessione. Per gli stessi enti concessionari la somma dovuta per l'uso e l'occupazione delle sedi stradali è determinata, per quanto di competenza, con decreto del Ministro dei lavori pubblici, ovvero stabilita dall'ente proprietario della strada entro il limite massimo della somma fissata con il suddetto decreto ministeriale.
6. Le opere di attraversamento e di occupazione possono essere utilizzate solo dopo l'esito positivo del collaudo che è limitato alla verifica della rispondenza tra le prescrizioni dell'atto di concessione e la realizzazione effettiva delle opere. Detta verifica deve essere eseguita dall'ente proprietario della strada entro trenta giorni dalla comunicazione di ultimazione dei lavori, effettuata dal concessionario .
(omissis)

Capitolo
- 2 -

MANUTENZIONE, TECNICHE DI MISURAZIONE E DI INTERVENTO

2.1- Manutenzione programmata: la scienza dalle origini e l'analisi costi-benefici

Nel 1970 la manutenzione fu recepita come "scienza della conservazione" e per questo motivo venne coniato il termine "Terotecnologia" (dal greco terein = conservare, prendersi cura di; che letteralmente significa "tecnologia della conservazione"). Il British Standard Institution (ente normatore inglese fondato nel 1901) associò a questo termine tale definizione: "La Terotecnologia è una combinazione di direzione, finanza, ingegneria e altre discipline, applicate ai beni fisici per perseguire un economico costo del ciclo di vita ad esse relativo. Tale obiettivo è ottenuto con la progettazione e l'applicazione della disponibilità e della manutenzione degli impianti, delle macchine, delle attrezzature, dei fabbricati e delle strutture in genere, considerando la loro progettazione, l'installazione, la manutenzione, il miglioramento, il rimpiazzo con tutti i conseguenti ritorni di informazioni sulla progettazione, le prestazioni e i costi."
Questa scienza affonda le sue radici su quattro domande chiave: dove, come, quando (intervenire) e quanto (a quali costi). In tal senso la manutenzione si basa sul concetto che la strada non è più considerata una struttura statica, bensì il suo modo di funzionare si evolve nel tempo a causa del degrado delle sue componenti, della variazione delle abitudini dei suoi utenti e delle caratteristiche dei veicoli da loro usati.
Le strade da "conservare" trattate in questo manuale/tesi sono già costruite e quindi si procederà ad individuare e gestire i problemi che si creano durante la loro vita utile. Per ottenere proficui risultati è necessario stabilire gli obiettivi da raggiungere ("il dove"), verificare in prefissati tempi il loro conseguimento programmando il periodo ottimale degli interventi da eseguire ("il quando"), individuare la tipologia e il metodo d'intervento più adatti ("il come") valutando anche i rispettivi costi ("il quanto").
Sia in generale, fatta eccezione per il settore autostrade e qualche Comune d'eccellenza, che in particolare, e ciò riguarda anche la situazione vicentina, si rileva che la manutenzione consiste prevalentemente nella rincorsa dell'emergenza (worst-first, letteralmente "prima il peggio" e più correttamente "sanare prima la situazione peggiore"). Dovrebbe invece essere possibile mantenere un ragionevole intervallo di tempo tra il momento di rottura o di ipotetico non funzionamento della strada ed il momento di intervento o di manovra decisionale. Molteplici sono le cause che portano a tale pratica che prescinde dalla valutazione delle priorità rinunciando a priori all'obiettivo di minimizzare il rapporto costi/benefici. Una tra le cause principali è sicuramente la riduzione delle risorse finanziarie messe a disposizione dei Comuni. La tipologia di manutenzione che distribuisce le risorse irrazionalmente, volgarmente definita "a pioggia", è di fatto anti-economica poiché non rende possibile la loro concentrazione su obiettivi specifici quindi non risponde alla suddetta prima domanda chiave: "dove"? Va inoltre ricordato che è sempre più vantaggioso, in termini economici ("quanto") ed operativi ("come"), intervenire per sanare difetti superficiali piuttosto che strutturali. Per tanto si deve sempre evitare di raggiungere livelli di degrado con severità elevata programmando al momento giusto ("quando"), molto prima della cessazione del funzionamento del bene, il luogo e il tipo di lavorazione per ottenere un ripristino oppure anche un miglioramento del bene stesso rispetto al livello iniziale. Una manutenzione risulta funzionale quando è svolta preventivamente ed in modo programmato, la sua gravosità economica è legata alle caratteristiche funzionali della sovrastruttura, quindi aumenta con il progredire del livello di degrado.
Gli obiettivi che la scienza della conservazione si propone di raggiungere sono degli standard prestazionali, o indici di riferimento con specifici valori limite di accettabilità, come il grado di manutenzione attuale (PSR: Present Serviceability Rating; PCR: Pavement Condition Rating), l'indice di regolarità internazionale (IRI), il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) e il modulo di deformazione elastica. In base al livello di un indicatore di prestazione generale dovrebbero essere implementati dei modelli di previsione economica (costi/benefici) per la programmazione della manutenzione e la preparazione del budget necessario, inoltre, in questa fase di progettazione, è possibile procedere con il confronto di differenti strategie di conservazione delle pavimentazioni tenendo conto dei costi del gestore, di quelli d'esercizio degli utenti, di quelli sociali dovuti

all’incidentalità (sicurezza) e di quelli ambientali, costi che vanno calcolati per l’intera durata del periodo in esame.
Come restituzione del modello si ottiene la scelta della tecnica di intervento e del tipo di materiali da utilizzare. Per quanto riguarda i materiali e le tipologie di intervento, in Italia ed in particolare nel Comune di Vicenza, sede in esame, sono apprezzabili alcune esperienze innovative. Si parla di stabilizzazione a cemento di strati non legati per aumentarne la portanza, di riciclaggio dei conglomerati bituminosi a freddo (fresati dalle vecchie pavimentazioni e riutilizzati nella produzione di quelli nuovi) con requisiti tecnici più che soddisfacenti per quanto riguarda la struttura della pavimentazione e un risparmio economico dovuto sia al minor materiale di risulta da smaltire in discarica sia al minor materiale vergine da utilizzare. Riferendosi alla sovrastruttura invece si è introdotto l’utilizzo di conglomerati bituminosi modificati ad alto modulo e quindi ad alta resistenza, di manti di usura tipo splittmastix, per ottenere strati d’usura con ottime caratteristiche di resistenza ed aderenza, o tipo microtappeto, per il ripristino delle caratteristiche superficiali disponendo di spessori utilizzabili ridotti, e dell’utilizzo di sigillanti per l’impermeabilizzazione di fessure e giunti, causa principale del prematuro degrado degli strati della sovrastruttura e conseguentemente della struttura stessa.

2.2- Manutenzione programmata: curva di decadimento e indici prestazionali di riferimento

Il secondo articolo del codice della strada (D.L. 285/92) classifica le strade in base alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:
A - Autostrade;
B - Strade extraurbane principali;
C - Strade extraurbane secondarie;
D - Strade urbane di scorrimento;
E - Strade urbane di quartiere;
F - Strade locali.
L'articolo 13 comma 6 e i successivi articoli 225 e 226 (D.L. 285/92) obbligano gli enti gestori a redigere il catasto stradale. Questo non è altro che un catalogo contenente le caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali di ogni strada che viene inserito in una banca dati nazionale per raggruppare informazioni da utilizzare come base storica per studi e lavorazioni successive. Gli enti sono tenuti ad aggiornare periodicamente tale catalogo rendendo possibile anche un'ottimizzazione del programma di manutenzione. In questo modo infatti i modelli che si utilizzano per minimizzare il rapporto costi/benefici possono a loro volta essere aggiornati automaticamente attualizzando le scelte che restituiscono secondo l'evoluzione della rete.
Il catasto stradale può essere generato e successivamente aggiornato tramite rilievi a basso o ad alto rendimento. Ai primi, tecnologicamente meno dispendiosi ma più lenti, appartengono quelli a vista, che possono rilevare solo criticità superficiali e in alcuni casi risultano suscettibili di valutazioni non facilmente confrontabili tra loro, dato che ogni operatore può avere soggettivamente pesi differenti per quantificare il livello di severità delle singolarità. Ai secondi appartengono tutti i rilevamenti che si possono fare in maniera speditiva (GPR, FWD, TSD, ARAN), che danno informazioni più approfondite, senza interruzione dei flussi di traffico ma tecnologicamente più costosi. Il catasto stradale risulta quindi un vero e proprio archivio di gestione del patrimonio e degli interventi manutentivi, che mette in relazione il governo della sicurezza stradale (rilevata tramite valori indicativi) e la manutenzione programmata attraverso l'analisi degli elementi di correlazione tra il fenomeno incidentale (indice di incidentalità) e lo stato di fatto della rete stradale (grado di manutenzione attuale PSR, Indice di regolarità Internazionale IRI, Coefficiente di Attrito Trasversale CAT). La relazione che si viene ad avere deve ovviamente tener conto anche dei volumi, dei flussi e delle tipologie di traffico.
Nella dizione stessa di manutenzione programmata è implicito il concetto della prevedibilità, e quindi programmabilità, degli interventi futuri resi necessari dal naturale decadimento delle caratteristiche funzionali delle infrastrutture. Ciò porta a riconoscere i piani di manutenzione come elaborati integranti di un progetto esecutivo, come peraltro indicato dalle norme vigenti (Legge 216 del 2/6/95).

2.2.1- Curva di decadimento

La *curva di decadimento* delle performance delle pavimentazioni segue una equazione matematica che lega l'andamento delle condizioni delle pavimentazioni all'età della struttura e ai carichi ripetuti del traffico.
In un modello prestazionale le condizioni della pavimentazione sono considerate funzione di altre variabili quali l'età della pavimentazione, il traffico, l'ambiente, le caratteristiche della costruzione, la manutenzione e gli interventi di riabilitazione.
Il traffico viene espresso in termini di traffico giornaliero medio (TGM), ed in base alla definizione di percentuali, combinazioni e tipologie di traffico pesante, viene fornita anche la vita utile in termini di passaggi di assi equivalenti da 12t.

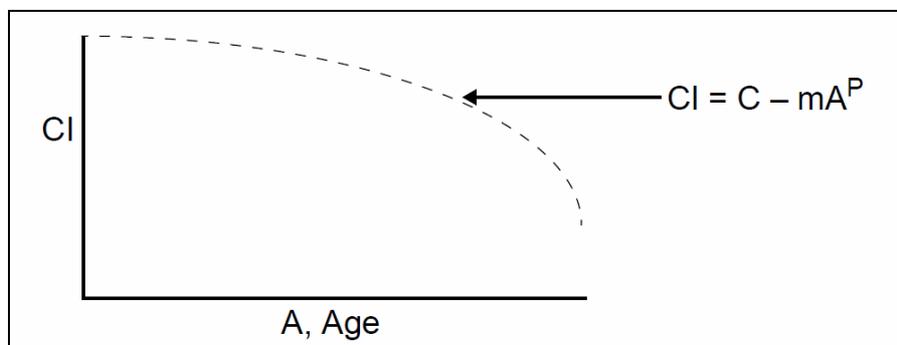
$Ct = TGM \times D \times FC \times (\%a \times 0,5 + \%b \times 1,5 + \%c \times 2)$

Dove: Ct = Coefficiente di traffico
TGM = Traffico Giornaliero Medio
D = coefficiente di Direzione
FC = Fattore di Corsia
a = Autovetture
b = Commerciali leggeri
c = Commerciali pesanti

Per mettere a confronto i dati relativi alle condizioni delle pavimentazioni con l'età dell'infrastruttura, si può usufruire del metodo adottato nello Stato di Washington, che si avvale di un modello ormai collaudato e utilizzato con successo dal Dipartimento dei Trasporti dal 1981.
L'equazione fondamentale del modello, di seguito espressa, permette il calcolo del CI, altrimenti chiamato PCI (Pavement Condition Index) correlando alcuni parametri noti in partenza con l'età della struttura:

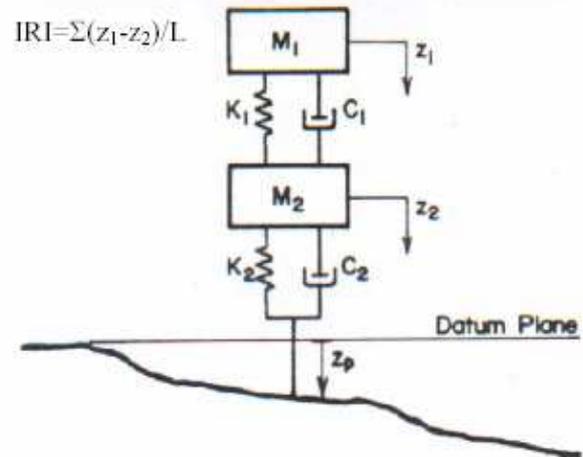
$CI = C – m A^P$

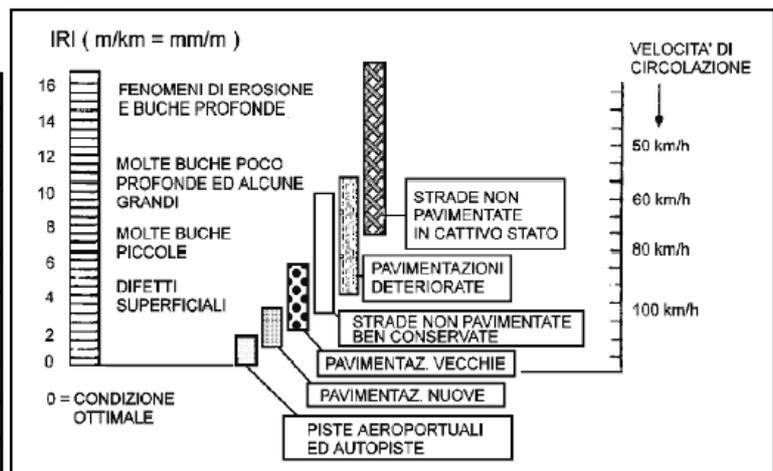
Con: CI = Indice delle Condizioni della Pavimentazione
C = Indice delle Condizioni iniziale, della strada appena costruita (solitamente posto uguale a 100)
m = Coefficiente di pendenza della regressione
A = Età della struttura
P = Costante che controlla il grado di curvatura della curva di degrado nel tempo

Questa risulta la forma dell'equazione in funzione del parametro A, età della struttura:

Curva di decadimento prestazionale

I valori delle condizioni della pavimentazione da utilizzare sono gli *indici di prestazione*, specifici o globali, attualizzati dal rilevamento del tipo di traffico esistente (caratteristiche e volume dei flussi).
Gli indici di prestazione sono di carattere generale come il PSR (Present serviceability Rating), il PSI (Present Serviceability Index) e il PCR (Pavemente Condition Rating) oppure specifici e valutati in base alla caratteristica a cui fanno riferimento. Per quanto riguarda le caratteristiche superficiali sono da utilizzare l'indicatore di regolarità IRI (International Roughness Index) e la misura dell'aderenza ottenuta attraverso il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) o la misura dell'altezza della macrotessitura della superficie (HS). Le caratteristiche profonde vengono invece valutate attraverso la misura della capacità portante, effettuata con deflettometro a massa battente FWD (Falling Weight Deflectometer) o TSD (Traffic Weight Deflectometer), dei diversi strati dell'infrastruttura completate dalle informazioni su spessori e anomalie ottenute da dispositivi radar a penetrazione GPR (Ground Penetrating Radar).

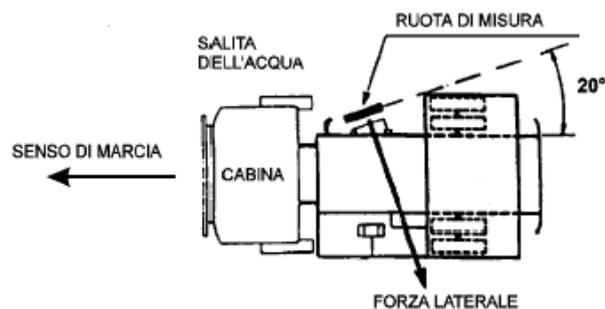
2.2.2- Indici prestazionali specifici:

L'indice di regolarità internazionale (IRI) è stato sviluppato dalla Banca Mondiale nel 1980, viene utilizzato per definire le caratteristiche del profilo longitudinale di una carreggiata percorsa da una ruota e costituisce una misura standardizzata della regolarità plano-altimetrica della pavimentazione. Le unità comunemente consigliate sono metri per chilometro (m/km) o millimetri per metro (mm/m). L'indice IRI è basato sulla pendenza media rettificata (ARS - Average Rectified Slope) ottenuta dal rapporto tra i movimenti relativi accumulati da una sospensione (vedi figura) di un veicolo standard (in m o mm), e la distanza percorsa dallo stesso veicolo durante la misurazione (in km o m). I limiti di accettabilità dell'indice IRI che danno una stima della regolarità del piano viario in esame sono di seguito graficati e tabellati per varie tipologie di strada.

Tipo di strada	IRI
Autostrade extraurbane	≤2.8
Autostrade urbane	≤2.8
Extraurbane principali e secondarie a forte traffico	≤4.0
Extraurbane secondarie ordinarie	≤4.0
Extraurbane secondarie turistiche	≤4.0
Urbane di scorrimento	≤4.0
Urbane di quartiere e locali	≤5.0
Corsie preferenziali	≤4.0

Valori limite secondo Società Autostrade

Scala di valutazione IRI – Sayers '86

IRI	
2	Superfici recenti di ottima qualità o superfici aventi un eccellente profilo longitudinale e trasversale
6	Velocità confortevole anche superiore a 80-100 Km/h a fronte di modeste vibrazioni; assenza di buche e di depressioni
10	Velocità confortevole superiore a 70-80 Km/h a fronte di evidenti spostamenti del veicolo e rimbalzo delle ruote; frequenti ma moderate depressioni e corrugazioni
14	
18	Velocità confortevole di 50 Km/h o variabile nell'intervallo 40-70 Km/h a seconda della sezione; frequenti depressioni e buche profonde occasionali
22	Velocità confortevole di 30-40 Km/h; frequenti ed improvvise depressioni e fenditure
26	Velocità confortevole di 20-30 Km/h; velocità superiori possono causare notevoli disagi e danni al veicolo. Su di un profilo globalmente buono sono frequenti cavità e depressioni, mentre su di un profilo scadente sono frequenti difetti superficiali

Scala di valutazione IRI con descrizione World Technical Paper n.46

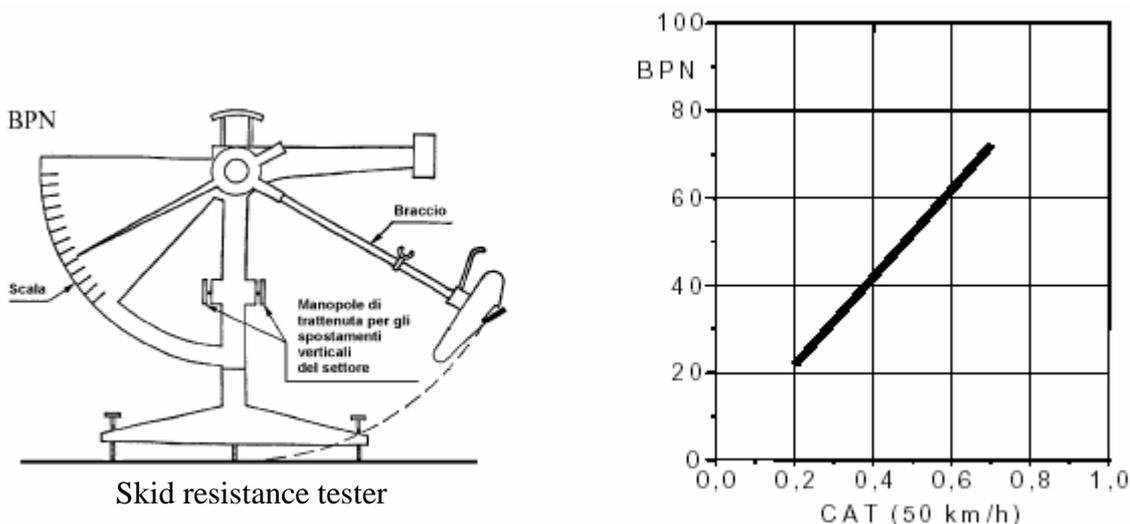
Il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) è definito come il rapporto fra la forza che agisce perpendicolarmente al piano di rotazione di una ruota che rotola con un angolo di deriva prestabilito, 20° rispetto alla direzione del moto, sulla pavimentazione bagnata ed il carico verticale agente sulla ruota. I valori di riferimento e consigliati da studi effettuati dal CNR (n.172/92), dall'ANAS e dalla Società Autostrade per tappeti appena stesi o trattati per migliorarne l'aderenza sono riportati nella tabella sottostante:

Materiali	Valore CAT
Conglomerati bituminosi tipo usura (US)	≥0,58
Conglomerati bituminosi tipo binder (BI) per aperture temporanee	≥0,50
Conglomerati bituminosi (US) con argilla espansa	≥0,62
Conglomerati bituminosi drenanti (DR)	≥0,53
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa (DAE)	≥0,56
Microtappeti a freddo (Macroseal – MTF), splittmastix	≥0,62
Tappeto di usura tipo microtappeto, Conglomerati bituminosi riciclato in impianto o in sito, modificati con polimeri	≥0,55
Conglomerati bituminosi tradizionali, con frazione di inerte in argilla espansa, drenanti e fonoassorbenti	≥0,6
Conglomerati bituminosi chiodati, trattamenti superficiali con inerti naturali	≥0,65
Trattamenti con inerti artificiali	≥0,75
Irradiatura meccanica (pallinatura) - valore rispetto al CAT preesistente	≥0,05
maggiorazione in tornanti, curve raggio > 150m, pendenze >5%, intersezioni stradali	+0,05
riduzioni in strade extraurbane non principali e urbane con traffico debole	-0,10

Valori di riferimento per materiali differenti

Per pavimentazioni già in esercizio si possono in generale utilizzare i seguenti valori di riferimento e, in funzione di questi, programmare l'intervento più idoneo:

CAT	Descrizione intervento
< 0,35	Aderenza mediocre – da controllare con frequenza ravvicinata
0,35 ÷ 0,45	Aderenza discreta – controlli frequenti
0,45 ÷ 0,55	Aderenza soddisfacente – sorveglianza periodica
≥ 0,55	Aderenza buona – sorveglianza diradata

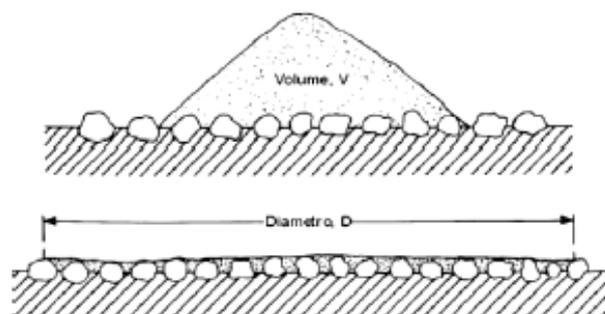
Tabella delle relazioni tra interventi e intervalli dei valori CAT

Un altro indice di aderenza che si può ottenere da misurazioni manuali, effettuate con lo skid resistance tester, è il *British Pendulum Number (BPN)* che misura l'attrito tra la superficie della pavimentazione e una scarpetta di prova che si muove radialmente vincolata con un braccio. Il valore ottenuto è confrontabile, attraverso il grafico riportato, con il CAT restituito da misurazioni ad alto rendimento svolte a velocità costante di 50 km/h.

Skid resistance tester

Per pavimentazioni già in esercizio si possono in generale utilizzare i seguenti valori di riferimento e, in funzione di questi, programmare l'intervento più idoneo:

BPN	Descrizione intervento
< 30	Pavimentazioni che necessitano di manutenzione
≥ 30	Valore accettabile per strade con volume di traffico ridotto
31 ÷ 34	Pavimentazioni da monitorare frequentemente
≥ 35	Valore accettabile per strade con traffico pesante
≥ 55	Valore da riscontrare dopo un anno dal ripristino dell'aderenza
≥ 65	Valore da riscontrare dopo il ripristino dell'aderenza

Tabella delle relazioni tra interventi e intervalli dei valori BPN

La misurazione *dell'altezza di sabbia (HS)*, ottenuta dal rapporto tra il volume iniziale e la superficie coperta dalla sabbia, fornisce la valutazione della dimensione della grana della macrotessitura. Il coefficiente di aderenza risulta essere funzione di questa caratteristica e quindi si possono esprimere anche in questo caso valori di riferimento per la valutazione dello stato di usura delle pavimentazioni in esame. Qui di seguito si riporta una tabella esplicativa con valori di riferimento estrapolati da studi del CNR e da Società Autostrade:

Materiali	Valore HS [mm]
Conglomerati bituminosi tipo usura (US) per classi di strade C, D, E	≥ 0,55
Conglomerati bituminosi tipo binder (BI) per aperture temporanee	≥ 0,3
Conglomerati bituminosi tipo splittmastix	≥ 0,6
Microtappeti a freddo (Macroseal – MTF)	≥ 0,5
Tappeto di usura tipo microtappeto, Conglomerati bituminosi riciclato in impianto o in sito, modificati con polimeri	≥ 0,3

Valori HS di riferimento per materiali differenti

La *capacità portante* di una pavimentazione è un indicatore, determinato dalla struttura della pavimentazione e dalle caratteristiche del sottofondo, dell'omogeneità e della resistenza alle deformazioni di una sovrastruttura stradale il quale rimane normalmente costante per lunghi periodi. La sua misura è ottenuta tramite prove di compressione e deflessione svolte con carichi statici, nel caso di prove su piastra, e dinamici, nel caso di prove deflettometriche a massa battente (Falling Weight Deflectometer – FWD) e a massa "viaggiante" (Traffic Weight Deflectometer – TSD). Si ipotizza che gli strati della pavimentazione siano omogenei ed indefiniti e che lo stato tensionale e deformativo sia di tipo polare. Il pacchetto che forma l'infrastruttura reagisce allo sforzo verticale indotto dalla prova in funzione delle caratteristiche degli strati che lo compongono e in relazione alle anomalie che sono presenti al momento delle misurazioni. Nel caso di prove con piastra, il valore di restituzione è un indice di portanza complessivo di tutto il pacchetto stradale non potendo calcolare i singoli contributi degli strati dell'infrastruttura senza l'ausilio di carotaggi e prove di laboratorio specifiche (prove con apparecchiatura Marshall sui provini estratti). Si possono però confrontare valori di prove vicine fatte sulla stessa piattaforma in zone con sezioni uguali e con gradi di ammaloramento differenti per stimare un grado relativo di manutenzione. Bisogna però porre molta attenzione al fatto che si possono trovare spessori differenti lungo una stessa piattaforma, a causa di errori o anomalie in fase di stesura non a regola d'arte della stessa, e al fatto che la rete di sottoservizi interferisce nella stima dei valori falsando i risultati. Questi casi portano ad errori di interpretazione ed è quindi necessario compiere le misurazioni in punti che possano dare valori confrontabili anche con l'ausilio di assaggi e carotaggi per il rilievo degli spessori esistenti. Inoltre è di notevole interesse capire in caso di cedimenti, sopratutto in corrispondenza dei sottoservizi, se gli assestamenti hanno raggiunto il limite per il tipo di traffico che la strada deve sopportare, oppure possono ancora prolungarsi nel tempo, la previsione diventa più attendibile in funzione della disponibilità di dati storici (Catasto Stradale). Se confrontabili, le prove fatte su zone con difetti di portanza daranno valori di deflessione maggiore rispetto a quelli restituiti da prove su zone non ammalorate. Questi valori, e le loro differenze relative, dovranno poi essere valutati in base al tipo di traffico circolante e, nel caso di portanza insufficiente, bisognerà calcolare gli effettivi valori di portanza dei vari strati per progettare il tipo di intervento più idoneo.
Valori precisi adatti per l'ottimizzazione dei programmi di manutenzione si possono solo avere utilizzando apparecchiature ad alto rendimento come il GPR, l'FWD e il TSD che vanno a scandagliare, per tutta la profondità dell'infrastruttura, i vari strati che la compongono restituendo gli spessori, la presenza di anomalie e le curve di deflessione dei vari strati dopo aver elaborato i dati con opportuna backanalysis. L'utilizzo di apparecchiature GPR (Ground Penetrating Radar) per la stima degli spessori degli strati dell'infrastruttura, nel caso non siano noti a priori, può servire per mettere in relazione questi ultimi con il numero di cicli di carico sopportabili dalla piattaforma tramite gli abachi standardizzati del CNR (B.U. N.178 del 1995) e valutare il tipo di intervento da effettuare. Inoltre offrono la possibilità di rilevare anomalie profonde, non visibili in superficie e alle volte difficilmente riscontrabili anche tramite procedimenti distruttivi.
In ambito urbano una misura continua dei valori di portanza di una piattaforma è normalmente solo consigliato, anche perché il costo andrebbe ad incidere in modo rilevante sul progetto. Essere a

conoscenza a priori di un tale indicatore aiuterebbe nella scelta tra interventi di ricostruzione parziale o risanamento in fase di progettazione della manutenzione, risparmiando in taluni casi tempo e denaro, nel caso si scegliessero lavorazioni più semplici.

2.2.3- Indici prestazionali globali:

Potendo disporre di valori di regolarità, aderenza e portanza della piattaforma che si sta analizzando, è possibile ottenere un unico valore esplicativo della situazione globale dell'infrastruttura. Questo indice di efficienza globale è il risultato di una serie di equazioni più o meno complesse che sommano le varie condizioni di degrado rilevate soppesandole secondo la loro importanza relativa (sicurezza degli utenti e comfort percepito), in base anche alle caratteristiche geometriche della pavimentazione, alle caratteristiche dei flussi di traffico (TGM e composizione) e ad altre variabili.

L'indice di stato di manutenzione (PSI - Present Serviceability Index), assunto dall'AASHTO per valutare il decadimento delle sovrastrutture, è definito in funzione della media delle variazioni di pendenza del profilo longitudinale (SV), della profondità delle ormaie (RD), della superficie delle buche e dei rappezzi (C) e delle lesioni di determinate caratteristiche (P) riferite all'unità di superficie. La formula per calcolare il PSI è riportata qui di seguito:

$$PSI = 5{,}03 - 1{,}91 \log(1 + SV) - 0{,}01\sqrt{C + P} - 1{,}38\, RD$$

I valori dell'indice di stato di manutenzione variano da valori teorici ottimi pari a 5 a valori limite nulli, nel caso di efficienza nulla della pavimentazione. Nella realtà, per tener conto di inevitabili imperfezioni costruttive, nel caso di pavimentazioni flessibili si assume un valore massimo pari a 4,2 mentre il livello inferiore di accettabilità per cui viene compromessa la sicurezza stradale è posto pari a 1 ÷ 1,5. Valori accettabili in relazione alla tipologia di strada vengono riportati nella seguente tabella:

Tipo di strada (Classe della strada)	Valore del PSI
Autostrada extraurbana (A)	≥ 3
Autostrada urbana (A)	≥ 3
Extraurbana principale (B) e secondaria a forte traffico (C)	≥ 2,5
Extraurbana secondaria ordinaria (C)	≥ 2,5
Extraurbana secondaria turistica (C)	≥ 2,5
Urbana di scorrimento (D)	≥ 2,5
Urbana di quartiere (E) e locale (F)	≥ 2
Corsia preferenziale	≥ 2,5

Valori limite secondo Società Autostrade

Questo indice assimila le caratteristiche di aderenza, regolarità e portanza in un'unica formula. Il suo valore da una stima sulla qualità dell'infrastruttura oggetto d'esame e, essendo una media di varie misure puntuali, risulta più preciso all'aumentare del numero di misurazioni effettuate per unità di lunghezza del tratto di strada considerato.
Dato che normalmente, soprattutto per questioni di bilancio economico delle aziende che forniscono i servizi di manutenzione e degli Enti proprietari, gli indici appena descritti non risultano

disponibili, è possible quantificare il livello di servizio della piattaforma da esaminare attraverso il *grado di manutenzione attuale (PSR – Present Serviceability Rating).* Questo valore si basa sul giudizio di un osservatore sulla capacità attuale di una pavimentazione nel servire il traffico a cui è stata destinata. Detto giudizio risulta ovviamente soggettivo poichè si basa su interpretazioni della qualità di guida rilevate dai passeggeri di veicoli transitanti sulla piattaforma in esame. La percezione di questo valore è stato messo in relazione alla regolarità plano-altimetrica e alla rugosità della tessitura stradale. Varia in una scala da 5 (stato eccellente) a 0 (essenzialmente impraticabile). Di seguito sono riportati una scheda tipo di monitoraggio e la tabella esplicativa con la descrizione dei singoli valori di riferimento (HPMS Field Manual – Item 48):

Acceptable?

Yes	
No	
Undecided	

Scale	Rating
5–4	Very Good
4–3	Good
3–2	Fair
2–1	Poor
1–0	Very Poor

Section Identification ________ Rating
Rater _____ Date _____ Time _____ Vehicle

Valore PSR	Descrizione grado di manutenzione
4.0÷5.0	Pavimentazioni nuove o semi-nuove, con superfici regolari ed esenti da singolarità particolari (sufficientemente priva di fessurazioni e rappezzi)
3.0÷4.0	Pavimentazioni non completamente regolari, pur offrendo una qualità ottima di marcia presentano visibili segni di deterioramento (rifluimento di bitume, fessurazioni sparse)
2.0÷3.0	Pavimentazioni che offrono qualità di marcia tollerabili, per il traffico veloce, presentano fessurazioni a blocchi e configurazioni estese
1.0÷2.0	Pavimentazioni talmente deteriorate da influenzare la velocità libera, in assenza di traffico, presenza di buche profonde, fessurazioni profonde e fenomeni di ormaiamento. L'estensione può raggiungere anche il 50% della superficie
0.1÷1.0	Pavimentazioni in condizioni di deterioramento estremo dove il transito è possibile solo a velocità ridotte con bassi comfort di viaggio. Presenza di buche larghe e profonde ed estensione degli ammaloramenti per più del 75% della superficie

Intervalli di riferimento per grado di manutenzione

Considerando solo l'indice PSR si è già in possesso di un indice globale che descrive la situazione della pavimentazione tramite la percezione di comfort e sicurezza del rilevatore, ma questo risulta poco preciso per l'intrinseca soggettività appena descritta. Risulta comunque possibile, in relazione alle caratteristiche qualitative della sovrastruttura associate ai valori di questo indice, programmare degli interventi di manutenzione provvisori ma anche permanenti. È invece consigliabile, per ottenere informazioni più dettagliate sui difetti presenti e quindi ottimizzare le operazioni di conservazione del bene, utilizzare questo indice come rilevatore approssimativo di situazioni di degrado per intraprendere una campagna di misurazione più approfondita e mirata alle singolarità riscontrabili sul campo con rilevazioni visive accurate, misurazioni manuali puntuali ed utilizzando apparecchiature specifiche anche ad alto rendimento. Queste ultime sono consigliate soprattutto nel caso di strade principali dove è preferibile non interrompere i flussi di traffico per mettere in sicurezza la zona dove i tecnici compiono le adeguate misurazioni.

Un altro metodo per la valutazione delle condizioni delle pavimentazioni è il *Pavement Condition Rating (PCR)*, indice che associa ad un punteggio la combinazione del tipo di disagio specifico dedotto e del suo livello di severità. I punteggi possono poi essere sommati e successivamente sottratti da un valore massimo per dare una valutazione complessiva delle condizioni strutturali di una pavimentazione.
Le equazioni che descrivono come convertire il grado di severità del disagio dedotto nel valore dell'indice PCR, sono numerose, variano da stato a stato e possono essere piuttosto complesse.
Bisogna inoltre aggiungere che l'indice relativo ad ogni fattore di degrado deve essere valutato in base all'incidenza sull'efficienza complessiva dell'infrastruttura. È infatti evidente che l'anomalia riscontrata, anche se con simile livello di severità, deve essere ponderato in funzione di alcuni parametri: la tipologia dell'ammaloramento (CAT, IRI, Portanza), la posizione del tratto ammalorato rispetto al percorso dei flussi di traffico (corsia di marcia, corsia di sorpasso), caratteristiche altimetriche (pendenza longitudinale positiva o negativa), caratteristiche planimetriche (curva, rettilineo), l'importanza della tratta stradale (strada principale, secondaria, locale).

PAVEMENT CONDITION RATING FORM

DISTRESS	DISTRESS WEIGHT	SEVERITY WT.*			EXTENT WT.**			DEDUCT POINTS***
		L	M	H	O	F	E	
RAVELING	10	0.3	0.6	1	0.5	0.8	1	
BLEEDING	5	0.8	0.8	1	0.6	0.9	1	
PATCHING	5	0.3	0.6	1	0.6	0.8	1	
DEBONDING	5	0.4	0.7	1	0.5	0.8	1	
CRACK SEALING DEFICIENCY	5	1	1	1	0.5	0.8	1	
RUTTING	10	0.3	0.7	1	0.6	0.8	1 ✓	
SETTLEMENT	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
POTHOLES	10	0.4	0.8	1	0.5	0.8	1 ✓	
WHEEL TRACK CRACKING	15	0.4	0.7	1	0.5	0.7	1 ✓	
BLOCK AND TRANSVERSE CRACKING	10	0.4	0.7	1	0.5	0.7	1	
LONGITUDINAL CRACKING	5	0.4	0.7	1	0.5	0.7	1 ✓	
EDGE CRACKING	10	0.4	0.7	1	0.5	0.7	1 ✓	
THERMAL CRACKING	10	0.4	0.7	1	0.5	0.7	1	

*L = LOW **O = OCCASIONAL TOTAL DEDUCT =
M = MEDIUM F = FREQUENT SUM OF STRUCTURAL DEDUCT (✓) =
H = HIGH E = EXTENSIVE **100 - TOTAL DEDUCT = PCR =**
*** DEDUCT POINTS = DISTRESS WEIGHT X SEVERITY WT. X EXTENT WT.

Coefficienti di incidenza dei degradi per il PCR

L'Asphalt-PASER fa un'accurata classificazione dei livelli di deterioramento stradale. La scala di valutazione varia fra 10 (100 nel caso dello Stato di Washington) e 1 a cui corrispondono rispettivamente uno stato eccellente ed uno pessimo. Il periodo che può trascorrere tra l'avere una pavimentazione in condizioni eccellenti (10) e il termine della sua vita utile (1) dipende dalla qualità della costruzione in origine (materiali e modalità di lavoro) e dalle caratteristiche dei flussi di traffico, soprattutto quello pesante, che vi transitano.
La maggior parte delle pavimentazioni si deteriorano seguendo le fasi classificate dall'Asphalt-PASER più avanti descritte, inoltre è comune notare come il deterioramento, all'inizio più lento, acceleri la sua evoluzione con il passare del tempo, come illustrato dalla curva di degrado. Una causa accelerante ad esempio è l'aumentare del numero di fessure nella sovrastruttura la quale, perdendo la sua impermeabilità, fa entrare quantità sempre maggiori di acqua e di umidità nella struttura favorendo l'azione debilitante di gelo e disgelo e il conseguente cedimento localizzato della sovrastruttura.

Il grafico seguente abbina la classificazione PASER alla curva di degrado:

Curva di degrado associata alla classificazione PASER

Qui di seguito sono elencati i diversi livelli della classificazione redatta dall'Asphalt-PASER con la relativa descrizione delle problematiche che possono essere rilevate:

Valore PCR	Descrizione dello stato della pavimentazione	Intervento necessario
10 Eccellente	Nessun segno di degrado. La strada è stata appena costruita.	Nessun intervento richiesto
9 Eccellente	Nessun segno di degrado. Anche se la pavimentazione non è nuova, è comunque assimilabile come tale.	Nessun intervento richiesto
8 Molto buona	Nessuna fessurazione longitudinale se non in corrispondenza dei giunti e poche fessurazioni trasversali.	Eventuale sigillatura delle fessure o nessun intervento
7 Buona	Sgranamento assente o di bassa rilevanza. Fessurazioni trasversali e longitudinali, lungo i giunti, con inizio di sgranamento.	Sigillatura delle fessure
6 Buona	Lieve sgranamento con perdita di materiale fine e visibile usura da traffico sulla superficie. Primi segni evidenti di fessurazioni a blocchi. Moderata risalita di bitume e levigatura degli inerti.	Trattamento superficiale di impermeabilizzazione
5 Sufficiente	Sgranamento da moderato a grave, con perdita di materiale fino e grosso. Fessurazioni longitudinali e trasversali con sgranamento e origine di fessure secondarie. Primi segni di fessurazioni longitudinali lungo i tracciati delle ruote. Fessurazioni a blocchi sul 50% della superficie. Risalita di bitume e levigatura degli inerti estese e gravi.	Stesa di tappeto di ricopertura o trattamento superficiale di impermeabilizzazione
4 Sufficiente	Sgranamento superficiale grave. Fessurazioni longitudinali e trasversali multiple con sgranamento. Fessure longitudinali lungo i tracciati delle ruote. Fessurazioni a blocchi su oltre il 50% della superficie. Lievi ormaie e deformazioni.	Rafforzamento strutturale con strato > 5cm

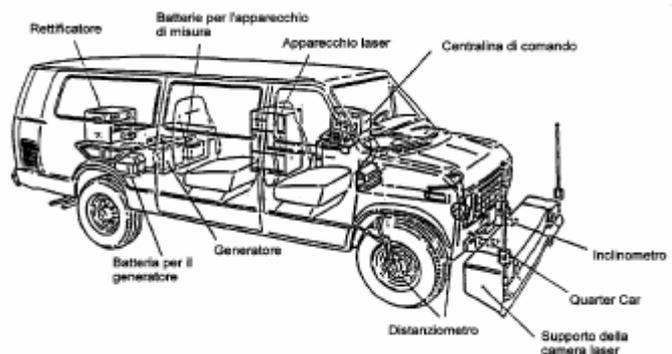
3 Scadente	Fessurazioni longitudinali e trasversali con sgranamento ed erosione. Gravi fessurazioni a blocchi. Qualche fessurazione a pelle di coccodrillo (su meno del 25% della superficie). Ormaie e deformazioni moderate. Qualche buca.	Ricostruzione parziale di uno strato > 5cm (Fresatura ed eventuale rattoppo dei difetti rimanenti)
2 Molto scadente	Fessurazioni a pelle di coccodrillo su più del 25% della superficie. Deformazioni o ormaie gravi. Buche.	Ricostruzione con costipamento della fondazione
1 Distrutta	Deterioramenti gravi con estese perdite dell’integrità superficiale.	Risanamento con compattazione del sottofondo

2.3- Tecniche di misurazione e diagnosi:

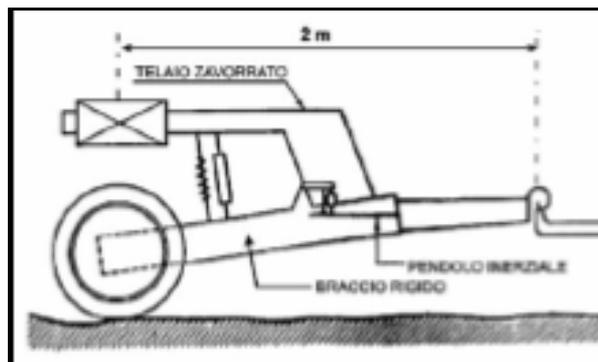
Conoscere in modo preciso lo stato di degrado di una pavimentazione è particolarmente importante per determinare le cause specifiche dell'ammaloramento, scegliere il tipo di intervento più idoneo, determinare le priorità, in base agli indici restituiti dalle misurazioni, e di conseguenza pianificare gli interventi.
Ci sono due tipologie di misurazione, quelle fatte in sito con metodi manuali o automatici ad alto rendimento con i quali si può direttamente controllare lo stato di servizio della piattaforma esistente, e le prove di laboratorio con le quali si determinano le caratteristiche degli strati dell'infrastruttura analizzando i materiali preventivamente estratti dai siti oggetto di controllo.
Per semplicità la descrizione dei metodi di prova adottabili è stata suddivisa tra prove in sito e in laboratorio e in base a quali sono i valori analizzati, se questi riguardano la regolarità, l'aderenza o la portanza.

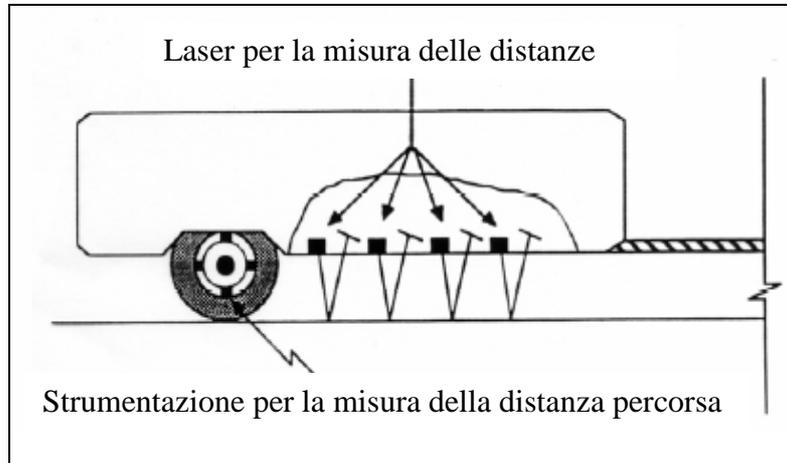
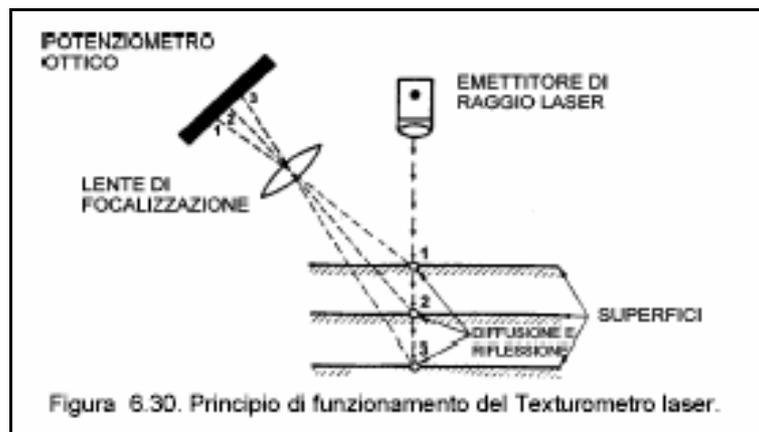
2.3.1- Prove in sito:

<u>-Metodi per il rilievo della regolarità longitudinale e trasversale:</u>

ARAN *(Automatic Road Analizer)*:
E' il mezzo utilizzato per misure ad alto rendimento di regolarità, ormaie e geometria del tracciato. Si tratta di un veicolo multifunzionale che permette di effettuare svariate misure dinamiche e continuative relative alle pavimentazioni e alle caratteristiche geometriche della piattaforma. Il sistema funziona con una combinazione tra le misure delle accelerazioni del corpo del veicolo e dell'asse posteriore, e quelle provenienti da un gruppo di sensori ad ultrasuoni o laser montati su una barra trasversale posta nella parte anteriore del veicolo stesso. I dati si possono inoltre integrare con immagini video se sul veicolo sono presenti delle telecamere.
Le misurazioni si possono fare a velocità comprese tra 30 e 100 km/h e i dati di restituzione sono gli indici relativi al valore di regolarità (indice IRI: International Roughness Index), allo stato di ammaloramento e di danneggiamento in termini di severità ed estensione, il profilo longitudinale e trasversale, l'ampiezza delle ormaie e delle buche, gli angoli planimetrici e le pendenze, inoltre restituisce le immagini video e la tessitura della pavimentazione superficiale.
La gestione dei rilievi acquisiti dai sensori è pilotata da un computer centrale che raccoglie e analizza tutti i dati.

Particolari della strumentazione durante una misurazione

APL *(Analizateur de Profil en Long)*:
È composto da una o due ruote singole disposte su un carrello trainato da una macchina, da un pendolo inerziale a bassa frequenza che fornisce il riferimento orizzontale, da un trasduttore degli spostamenti e da un computer.
Misura con continuità e ad alta velocità, tra 20 e 140 km/h, l'ampiezza degli spostamenti verticali di una singola ruota dovuti ai difetti della strada e restituisce l'andamento del profilo longitudinale della strada in un numero di tracce pari a quello delle ruote utilizzate. Tramite successivi calcoli si può quindi ricavare l'indice di regolarità longitudinale.

Particolare della strumentazione durante una misurazione

Particolare della strumentazione

Texture Meter TRRL *(Transport and Road Research Laboratory)*:
Questo strumento rileva la tessitura utilizzando un sistema di quattro raggi laser che restituiscono ad un sistema elettronico la distanza tra i sensori e la superficie della pavimentazione. La misurazione è ad alto rendimento infatti il veicolo su cui è montata detta strumentazione viaggia a velocità costante senza la necessità quindi di fermarsi per effettuare le misurazioni.

Particolare della strumentazione di misura

Particolare del metodo di misura

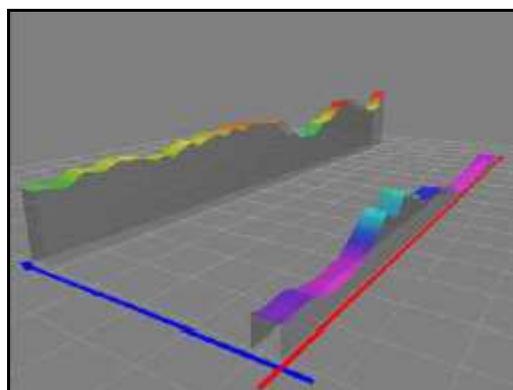



Grafico restituito da un ciclo di misurazione

Road EYE:
Il sistema Road EYE è costituito da un'apparecchiatura ad alto rendimento, che è in grado di rilevare le immagini delle pavimentazioni stradali, e da uno specifico software che ne elabora i dati. Le immagini misurate dall'apparecchiatura sono calibrate e georiferite in modo tale da poter essere gestite dal software che consente l'individuazione, il riconoscimento e la classificazione degli ammaloramenti superficiali presenti sulla pavimentazione (ormaie, fessurazioni, ondulazioni, rigonfiamenti, disaggregazioni, sgranature, ecc.). In combinazione con gli indicatori prestazionali di stato delle caratteristiche funzionali (indici CAT-TEX-IRI), e strutturali delle pavimentazioni, misurate con il Falling Weight Deflectometer, il sistema Road EYE consente sia la definizione delle modalità degli interventi di manutenzione delle pavimentazioni stradali, sia le analisi tecnico economiche finalizzate alla scelta dell'intervento ottimale, specifico per il degrado individuato.

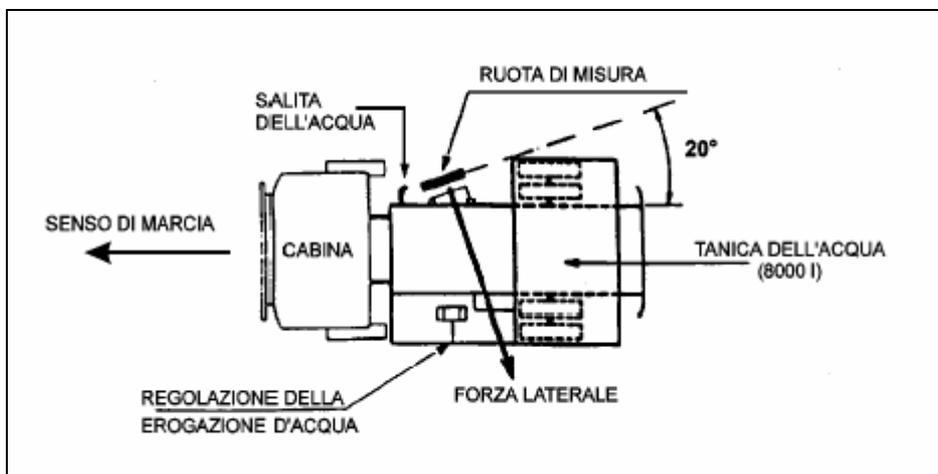
Mezzo attrezzato con l'apparecchiatura di monitoraggio

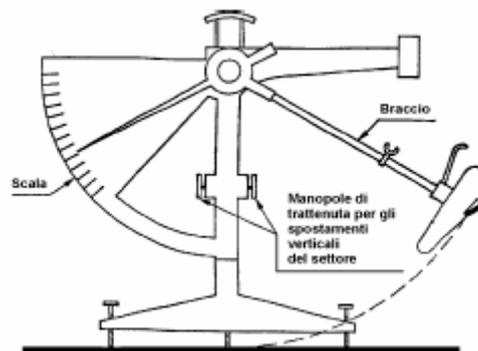
Asta e metro:
È il metodo più semplice per la misura delle irregolarità longitudinali e trasversali. Si tratta della misura manuale approssimata della deviazione massima sotto una stadia lunga 3 o 4 metri. L'applicazione di questo metodo permette la verifica di irregolarità locali, non è però adatto a rilievi di tratte di una certa lunghezza.

Particolari della strumentazione durante una misurazione

-Metodi per il rilievo dell’aderenza:

SCRIM *(Sideway Coefficient Routine Investigation Machine):*
Con questo veicolo vengono misurati i parametri relativi all’aderenza e alla macrotessitura. Si tratta di un camion su cui è montata una ruota liscia di dimensioni, durezza e pressione di gonfiaggio prestabilite, caricata con un grave di 200 kg ed inclinata di 20° rispetto alla direzione di marcia che, durante il moto del veicolo, striscia sulla pavimentazione preventivamente irrorata d’acqua da un sistema idrico affiancato. Questo sistema di misura è stato ideato per simulare la condizione di strada bagnata, che corrisponde alla condizione più critica per l’aderenza. Come indice di restituzione si ottiene il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT dato dal rapporto tra il carico verticale di 200 kg e la forza orizzontale che si genera durante lo strisciamento e misurata da un’apposita cella di carico. La registrazione delle misure è continua e per lunghe distanze, fino a 100 km, con valori medi ogni 5, 10 o 20 m. il rilevamento non va effettuato in caso di pioggia, ghiaccio, neve, forte vento, temperature >38°C o <5°C.
La nuova generazione di scrim, denominato Ermes, permette nello stesso passaggio di rilevare la tessitura (TEX – Macro Tessitura Superficiale), avvalendosi di due laser che misurano l’altezza delle punte e la profondità dei vuoti della superficie asciutta, e anche il profilo longitudinale restituendo dopo interpolazione l’indice di regolarità (IRI) della pavimentazione stradale.
La prova è normata dall’UNI (UNI CEN/TS 15901-6:2010) e dal CNR (B.U. N.147 del 1992)

Automezzo equipaggiato con la strumentazione di prova - Particolare

Particolare dell’equipaggiamento

Skid resistance tester *(British Pendulum Test)*:
Strumentazione manuale portatile per la misurazione della microtessitura della superficie di pavimentazione. È composta da un pendolo dinamico con vincolata all'estremità libera un pattino in gomma, di dimensioni e durezza predefinite, un termometro e un misuratore di precisione. La misurazione viene fatta su superfici piane per valutare la resistenza allo scivolamento, ad intervalli di 5 minuti. La superficie stradale oggetto di prova deve essere libera di elementi non ancorati e quindi va abbondantemente lavata con acqua pulita. Si livella l'apparecchiatura, si tara il pendolo, si bagna la superficie di prova, si rilascia il pendolo da una posizione orizzontale fino al contatto del pattino con la superficie e si misura l'angolo di risalita. Normalmente si scelgono 3 tratti al km nelle zone più ammalorate dal traffico, in ogni tratto si effettuano 5 prove in punti situati sullo stesso allineamento e distanti 10 metri evitando i punti meno rappresentativi dello stato della piattaforma (zone disgregate, macchie di olio). In ogni punto vengono svolte 5 oscillazioni mentre per il risultato si mediano le ultime 3 rilevazioni (BPN – British Pendulum Number). Viene successivamente misurata la differenza della temperatura della superficie stradale in oggetto rispetto alla temperatura standard di riferimento (15°C) per correggere il valore BPN misurato. Le misure vengono svolte per temperature inferiori ai 40°C.
Il metodo di prova è normato dall'UNI (UNI EN 13036-4:2011) e dal CNR (n. 105 del 1985).

Particolari della strumentazione durante una misurazione

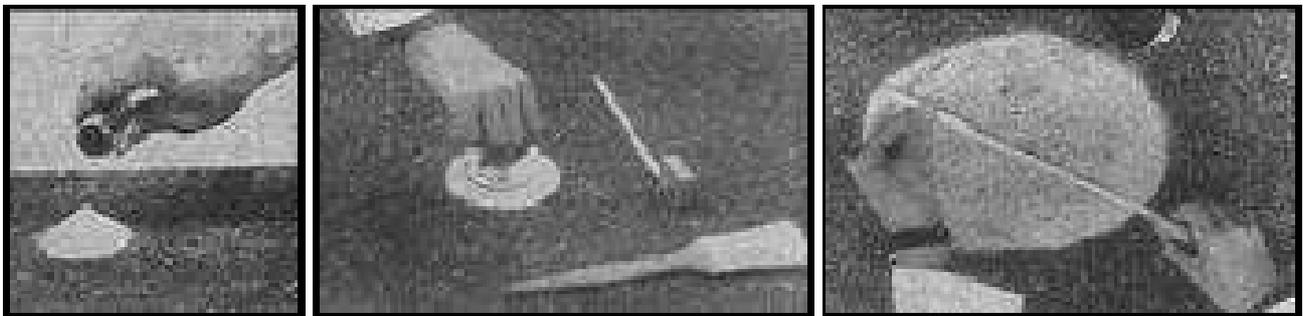
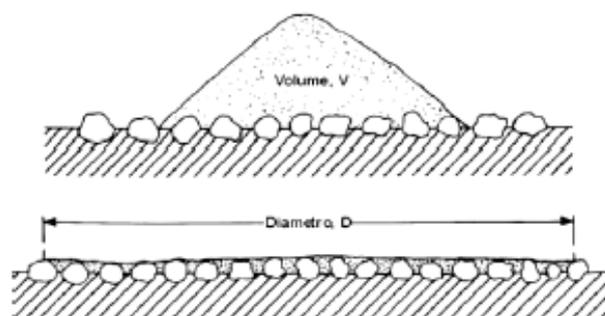
Altezza in sabbia:

Misura della macro-rugosità superficiale delle pavimentazioni. Vengono utilizzati un cilindro in duralluminio della capacità di 25 cm^3, un disco piatto sempre in duralluminio con piastra inferiormente gommata di diametro 65 mm, sabbia silicea naturale a grani tondeggianti, di Massaciuccoli, asciutta e vagliata con granulometria compresa tra 0,160 e 0,315 mm, un regolo e un recipiente.

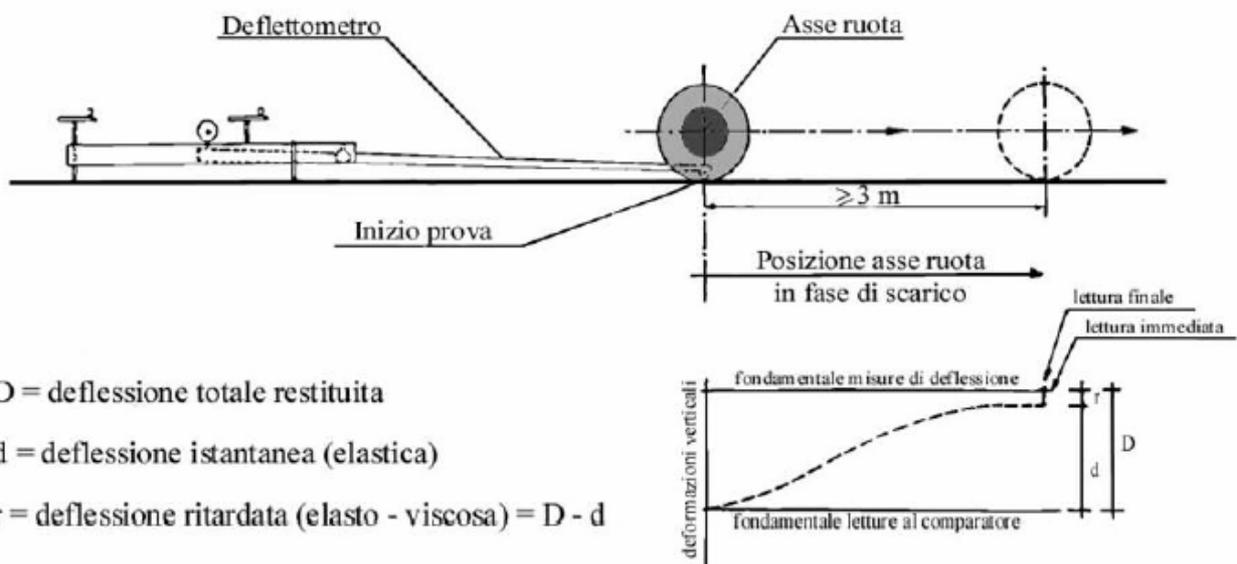
Si versa il volume di sabbia specifico contenuta nel cilindro sulla pavimentazione, si stende accuratamente la stessa con il disco in modo da coprire un'area rotonda più estesa possibile fino a far apparire gli spigoli degli inerti più sporgenti. Si misurano almeno due diametri e si calcola analiticamente l'altezza in sabbia (HS) dal rapporto tra il volume iniziale e l'area della superficie circolare ottenuta considerando la media dei diametri misurati. Si effettuano più prove su un primo allineamento trasversale in zone distanti almeno 50 cm fra loro e dal bordo della pavimentazione ed una successiva serie di prove su un altro allineamento trasversale distante almeno 20 m dal primo.

Volendo misurare la macro-rugosità media della striscia di pavimentazione dove la canalizzazione del traffico provoca un'usura maggiore o altri fenomeni localizzati sulla superficie, si effettuano le prove, almeno 5, su un allineamento longitudinale centrato in detta striscia e ripetendo la serie di prove su un allineamento simile ma a distanza di 20 m dal precedente. Per non considerare possibili valori erronei, i risultati delle prove distinte non devono differire dalla media per più di 1,2 BPN.

Il metodo di prova è normata dall'UNI (UNI EN 13036-1:2010) e dal CNR (B.U. N. 94 del 1983) e i valori di riferimento, relazione tra l'altezza della sabbia e la dimensione della grana della macro-rugosità, sono riportati nella tabella a lato.

Altezza di Sabbia [mm]	Macrorugosità
HS≤0.20	Molto fina
0.20<HS≤0.40	Fina
0.40<HS≤0.80	Media
0.80<HS≤1.20	Grossa
HS>1.20	Molto grossa

Modalità della misurazione

Sezione di due fasi di misurazione

-Metodi per il rilievo della portanza:

Deflettometro di benkelmann:
Permette di determinare le deflessioni superficiali del punto direttamente soggetto al carico, di una sovrastruttura flessibile o di un sottofondo, dall'entità di questi cedimenti è possibile valutare la capacità portante. La deflessione non è altro che la deformazione verticale temporanea della superficie per effetto dell'applicazione del carico di prova che simula l'effetto del traffico veicolare. L'apparecchiatura è costituta da due travi, una fissa ed una mobile, collegate da una cerniera mentre come carico viene utilizzato un autocarro. Ad una estremità della trave mobile è collegato un pattino in gomma appoggiato sulla pavimentazione fra le ruote gemellate dell'autocarro, all'altra un comparatore sul quale si leggono gli spostamenti amplificati quando il veicolo, prima fermo, comincia ad allontanarsi. La misura necessita di un veicolo carico con peso sull'asse posteriore noto, è relativamente lenta contando circa 2 minuti per misurazione e costituisce un disturbo al traffico. Il metodo di prova è normato dal C.N.R. (B. U. N. 141 del 15 Ottobre 1992).

Particolare durante una misurazione

Lacroix:
È lo strumento di misura delle deflessioni della pavimentazione stradale indotte dal carico dell'asse posteriore di un autoarticolato, si tratta di una evoluzione della misurazione con trave di Benkelmann. La misura avviene in modo quasi continuativo, ad intervalli di 4÷5 metri, e ad una velocità di 3÷4 km/h. Per ogni test vengono rilevati, a distanze variabili fino ad un massimo di 1,50m, 60 misure di deflessione che, interpolate, restituiscono la curva di deflessione caratteristica del luogo in esame. Al contrario del principio delle misurazioni effettuate con deflettometro di Benkelmann, l'apparecchio Lacroix registra le deformazioni verticali nella fase di carico.

Automezzo attrezzato con la strumentazione Lacroix

Particolare durante una misurazione

FWD *(Falling Weight Deflectometer)*:

Tale apparecchiatura, deflettometro a “massa cadente”, è costituita da un carrello su cui è disposta una massa nota (50-350 kg se la massa è di tipo leggero, 200-700 kg nel caso di massa pesante - HWD) e da una barra strumentata con geofoni, la quale automaticamente viene poggiata sul terreno al momento della prova per misurare le deformazioni. Si ipotizza che gli strati della pavimentazione siano omogenei ed indefiniti e che lo stato tensionale e deformativo sia di tipo polare. Tali misure di deflessione permettono di determinare il bacino di deflessione e le deformazioni lungo una generatrice, al fine di ricavare con metodo iterativo il modulo elastico dinamico degli strati, noti per tipo e spessore, costituenti il pacchetto stradale oggetto di indagine. L’esecuzione della misura richiede l’arresto della strumentazione per la durata di circa 1 minuto.

Configurazione standard: 7 geofoni, di cui uno posizionato al centro della piastra di carico, altri tre preferibilmente a distanze pari a 200, 300 e 1800 mm. I restanti sensori vengono posti a distanze variabili fino al massimo di 2.45 m dal centro della piastra di carico in funzione del tipo e degli spessori delle pavimentazioni da analizzare e con la configurazione che meglio si presta a condurre specifiche analisi e a minimizzare gli errori delle successive fasi di elaborazione dati.

Il carico viene prodotto con la massa battente che viene sollevata e lasciata cadere da un’altezza variabile fra 2 e 40 cm e trasmesso al terreno tramite una piastra circolare. Quindi, grazie alla presenza dei sensori montati sulla barra viene misurato l’abbassamento della superficie. Per ogni prova, in ogni punto, si eseguono 3 battute e i dati vengono acquisiti da un elaboratore.

Il valore indicativo degli abbassamenti da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP), denominato Indice Strutturale 300 (IS_{300}), è ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro della piastra del FWD e quella a 300 mm dall’asse, mentre il valore di riferimento per i risanamenti superficiali (RS), denominato Indice Strutturale 200 (IS_{200}), è ottenuto come differenza tra la medesima deflessione massima e quella misurata a 200 mm dall’asse.

Particolari della strumentazione durante una misurazione

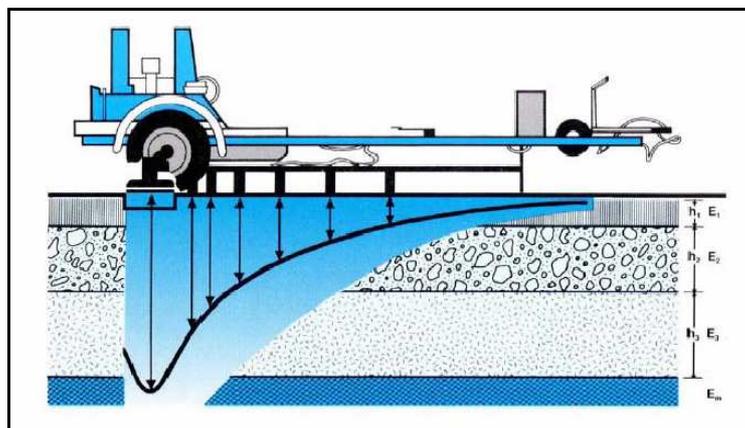
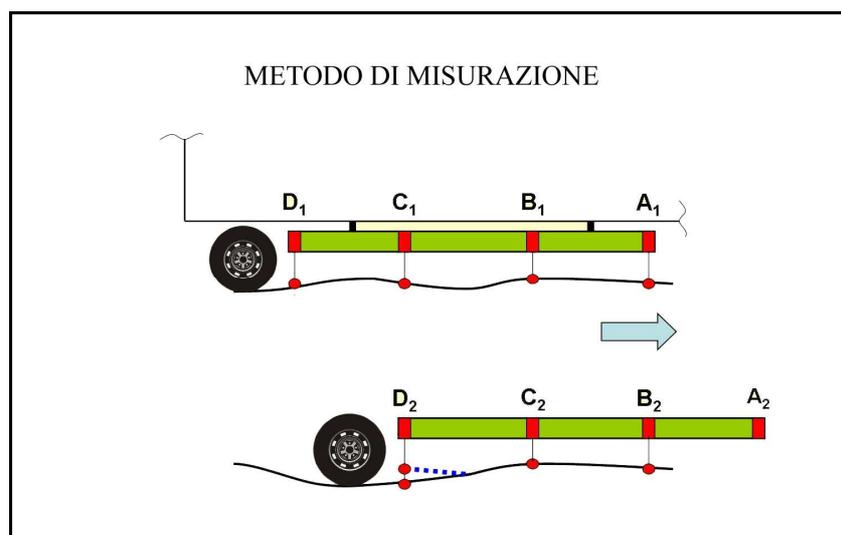
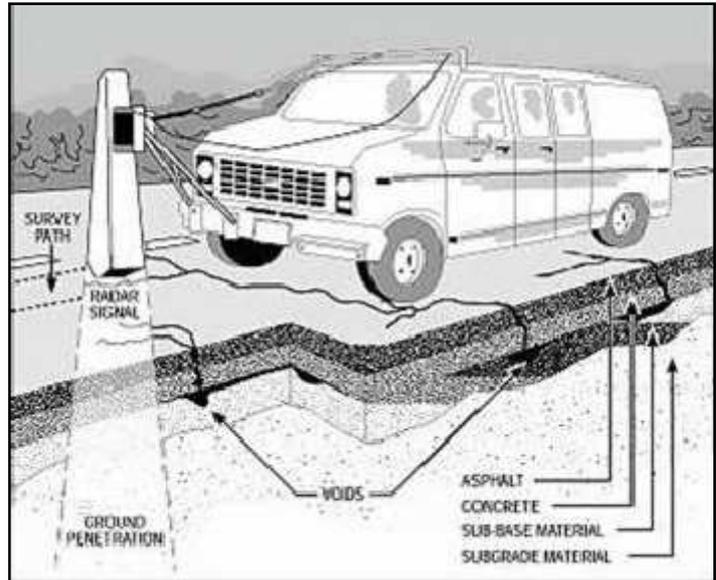
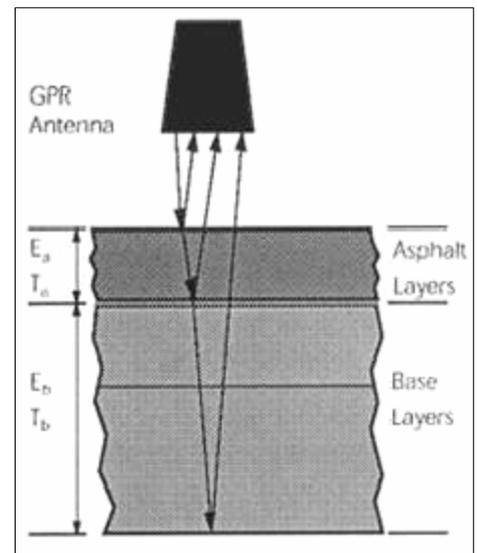



Grafico di deflessione restituito ad ogni singola prova

Nel caso di misurazione dinamica (**TSD** - *Traffic Speed Deflectometer*) effettuata con strumentazione mobile ad “alto rendimento” si utilizzano autoarticolati con apparecchiature in grado di misurare in continuo la portanza (resistenza della sovrastruttura in conglomerato bituminoso alle sollecitazioni meccaniche dovute al traffico) ad alta velocità (fino a 80 km/h) senza quindi perturbare il traffico circolante. La portanza è valutata misurando il bacino di deflessione indotto da un carico di 12 tonnellate agente sull’asse posteriore del rimorchio del mezzo che ospita l’apparecchiatura TSD. Il rilevamento della velocità di deformazione della pavimentazione è letta da una serie di laser doppler montati su una barra indeformabile posta all’interno o all’esterno del rimorchio e in asse con le ruote gemellate posteriori, senza che sia richiesto alcun contatto con la superficie da misurare. La deflessione viene dedotta dalla differenza tra le misure eseguite in un medesimo punto che, in momenti diversi, risulta essere a distanze diverse dall’asse di carico (ad esempio: $D_2 – C_1$).
Il TSD consente quindi di stimare la “vita residua” delle pavimentazioni in esercizio e di controllare la portanza delle nuove realizzazioni stradali durante l’esecuzione e/o in fase di collaudo.

Particolari della strumentazione durante una misurazione

Particolare del metodo di misurazione

GPR *(Ground Penetrating Radar)*:
Il rilievo degli spessori degli strati effettuato con il radar rappresenta la metodologia che meglio si presta a completare le informazioni ricavate da altri sistemi di analisi, anch'essi di tipo non distruttivo e ad alto rendimento. Il veicolo (**ARGO** - *Automatic Road Ground Observation*), utilizzato per questo tipo di rilievo, è dotato di antenne radar preposte al rilevamento dati e interfacciate con due distinte unità trasmettitore/ricevitore. Questa è un'apparecchiatura ad alto rendimento che fornisce in tempo reale un profilo continuo della piattaforma investigata. Vengono utilizzate antenne ad alta frequenza (600÷2500Mhz) per indagini superficiale e ad alta risoluzione, mentre a bassa frequenza (80÷350Mhz) per indagini profonde e risoluzioni minori.

Il trasmettitore genera un impulso sinusoidale elettromagnetico che penetra nella pavimentazione e viene parzialmente riflesso in corrispondenza delle discontinuità delle proprietà dielettriche del mezzo attraversato, identificabili con le interfacce tra i diversi materiali incontrati (conglomerato bituminoso, misto cementato, fondazione). Non sempre è possibile determinare la posizione di un'interfaccia con precisione quando non vi sia un sufficiente contrasto tra i due strati (ad esempio tra due strati di conglomerato bituminoso). Ad ogni tipo di materiale può essere associato un campo di velocità caratteristiche delle onde radar (c.b. 105÷160 mm/nsec, , cls 90÷130mm/nsec, m.g.n.l. 80÷120 mm/nsec); la capacità di generare onde riflesse in corrispondenza delle interfacce tra due strati diversi è data proprio dalla differenza tra le velocità di propagazione delle onde nei due strati.
Le riflessioni vengono captate dal ricevitore che analizza i dati e calcola la distanza tra le varie interfacce. Per identificare la tipologia dei materiali impiegati e per calibrare il modello di calcolo degli spessori, devono essere eseguiti dei carotaggi di controllo.
Il veicolo può viaggiare ad una velocità massima di 60 km/h e in base a questa si determina l'intervallo tra le varie misure, da 10 a 30 cm lungo il percorso.
Come restituzione si ottengono le discontinuità e le anomalie della pavimentazione (strutturali e superficiali) e le dimensioni degli strati che formano l'infrastruttura.

Funzionamento dell'antenna Radar

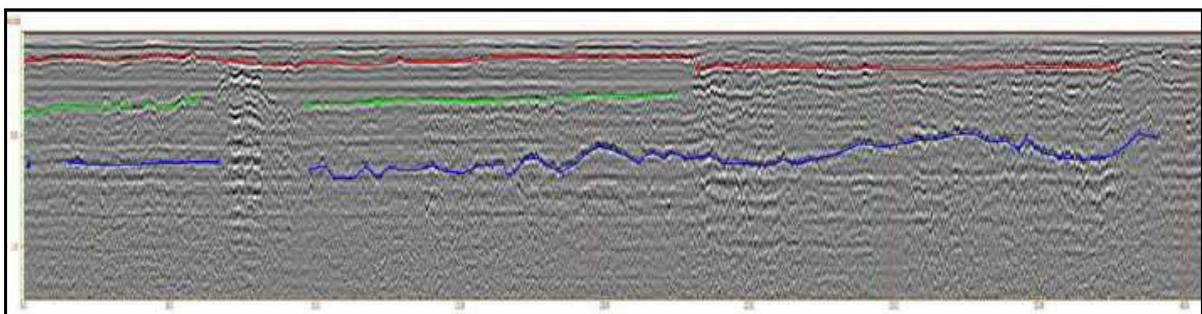
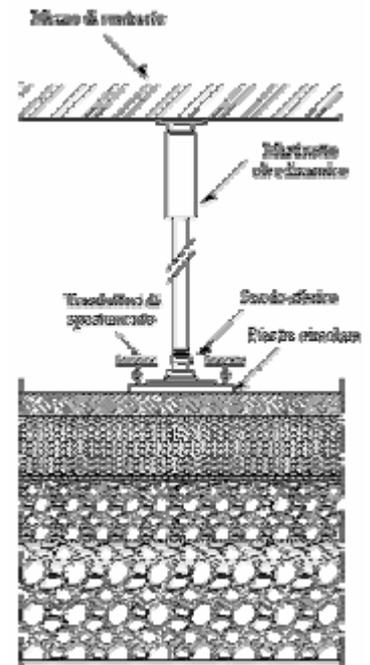



Grafico restituito da una misurazione

Prova di carico su piastra:
Tramite tale prova è possibile determinare il modulo elastico statico, il modulo di deformazione risultante (sottofondo+fondazione), nonché il grado di costipamento del terreno. La risposta del terreno può valutarsi con diverse metodologie, utilizzando il modello di semispazio omogeneo ed isotropo di Boussinesq o quello di letto di molle di Winkler.
I cedimenti vengono letti attraverso trasduttori di spostamento disposti solitamente in numero di 3 a 120° tra loro, ancorati su un’opportuna trave porta micrometri di adeguata rigidezza flessionale. Dalle letture effettuate in sito viene ricavato il diagramma carico-cedimento del terreno oggetto di prova e si ricavano le seguenti grandezze caratteristiche:

- Cedimento in corrispondenza del carico massimo;
- Modulo di deformazione o compressibilità;
- Modulo di reazione.

Il metodo di prova è normato dal CNR (N.146 del 1992).

Particolari durante una misurazione

2.3.2- Prove in laboratorio:

Carotaggi:
Tramite questo macchinario viene praticato un foro ed estratto il contenuto integro (carota) che rimane all’interno della fresa circolare. In questo modo è possibile controllare gli spessori degli strati che compongono l’infrastruttura (manto di usura, binder, base, fondazione e sottofondo) e compiere analisi di laboratorio con il materiale contenuto in questi provini.

I carotaggi vengono eseguiti su pavimentazioni appena messe in opera per controllarne le caratteristiche e metterle a confronto con i capitolati d’appalto, su pavimentazioni esistenti o terreni, analizzandone composizione e caratteristiche, per ottenere informazioni per interventi da programmare.
La determinazione dello spessore di una pavimentazione bituminosa è normata dall’UNI (UNI EN 12697-36:2006)

-Prove per la misurazione dei valori di regolarità:

Impronta:

La prova misura la deformazione verticale (impronta) di una miscela di bitume e aggregati lapidei sottoposta ad un carico statico. Detta prova viene eseguita su campioni standard preparati in laboratorio oppure ottenuti da carote prelevate dalla pavimentazione stradale e tenuti in vasca a temperatura di condizionamento per almeno 1 ora. Si applica quindi un carico verticale di 51,5 daN mediante un pistone di dimensioni prestabilite, per determinate temperature e durate della prova misurando l'entità della deformazione finale.
L'esecuzione della prova è normata dall'UNI (UNI EN 12697-20-21:2004) e dal CNR (B.U. N.136 del 1991).

-Prove per la misurazione dei valori di aderenza:

Resistenza alla frammentazione (Prova Los Angeles)

Questa prova determina la perdita in peso, dovuta all'abrasione e all'attrito, di aggregati lapidei sottoposti, in simbiosi con sfere metalliche (utilizzate come carica abrasiva), ad un'azione di rotolamento ed urto all'interno di un apposito recipiente cilindrico. Quest'ultimo è in acciaio, di dimensioni prestabilite (diametro 710mm e altezza 510mm) e dotato di una mensola sempre in acciaio disposta radialmente al suo interno, sporgente per 90mm e con spessore 50mm. Detta apparecchiatura ruota attorno ad un asse orizzontale con velocità pari a 30 giri/min.

Peso e granulometria dell'inerte, peso della carica abrasiva e procedimento sono normata dall'UNI (UNI EN 1097-2:2010) e dal CNR (B.U. N. 34 del 1973), al termine della prova il materiale è passato al setaccio da 1.68mm pesando il trattenuto (P2). La perdita in peso per abrasione è riferita in percentuale al peso iniziale (P1) ed è data da: L.A.=100(P1-P2)/P1. I valori massimi consentiti per il coefficiente L.A. sono gabellati nei capitolati di ANAS e Società Autostrade.
Fondazioni in misto granulare o cementato = 30%; Base, binder = 25%; Usura = 20%; Manti drenanti, trattamenti superficiali = 20%; lastre in calcestruzzo ad armatura continua 20÷25% a seconda della pezzatura.

Coefficiente di usura micro-deval:

La prova permette di determinare l'usurabilità dell'aggregato lapideo con un apparecchiatura standardizzata e normata dall'UNI (UNI EN 1097-1:2011) e dal CNR (B.U. N.109 del 1985). Il coefficiente Micro-Deval è definito come la percentuale di materiale prodotto dall'azione abrasiva di sferette in acciaio (diametro 10mm) in prestabilite condizioni di esecuzione. Detta prova viene effettuata sulla frazione 4/14 di aggregato asciutto (Micro-Deval Secca - MDS) o in presenza di acqua (Micro-Deval Umida - MDU) utilizzando un cilindro in acciaio inossidabile (diametro 200mm e lunghezza 154mm interni), internamente liscio e a chiusura ermetica. Il cilindro ruota 12'000 volte su un asse orizzontale coassiale alla velocità di 100 giri/min. L'esecuzione della prova prevede l'utilizzo di 500 grammi di aggregato (P1) lavato ed essiccato, una carica abrasiva di 2÷5 Kg in funzione della frazione granulometrica da testare ed aggiungendo 2,5 litri di acqua nel caso di prova su materiale umido. Terminate le rotazioni, si allontanano le sfere e si pesa (P2) il trattenuto al vaglio da 1,6mm successivamente essiccato. Il coefficiente micro-Deval è dato dal rapporto MD=100(P1-P2)/P1.

I valori massimi consigliati (CNR B.U. N.139 del 1992) per la prova umida, da valutare in funzione del traffico, sono pari a: strato di base non legato 20÷25%,base legata con bitume 20÷35%,misto cementato 25÷35%,binder 20÷35%, usura 15÷20%, trattamenti superficiali 12÷20%, pavimentazioni rigide 15÷25%.

Contenuto di legante:

Con detta prova si procede alla separazione del bitume dall'aggregato lapideo presenti in un campione di miscela bituminosa al fine di determinare il quantitativo di legante rispetto all'inerte.

Per l'esecuzione della prova si necessita di una centrifuga a velocità regolabile di capacità superiore a 200 grammi e di un solvente. Il conglomerato in esame viene essiccato e pesato (P1), viene poi sommerso all'interno di un recipiente dal solvente per 10 minuti e rimescolato. La parte liquida viene poi centrifugata mentre si lascia l'inerte a bagno ripetendo l'operazione di centrifuga della sola parte liquida fino a quando il solvente utilizzato non rimanga incolore. Si fanno asciugare l'inerte trattato e il filler raccolto in centrifuga e li si pesa (P2). Il peso di bitume contenuto nella miscela è Pb=P1-P2 e la percentuale di bitume in peso rispetto all'inerte è pari a b(%)=100Pb/P2.

La prova è normata dall'UNI (UNI EN 12697-28:2002, UNI EN 12274-2:2003, UNI EN 12697-1:2006) e dal CNR (B.U. N.38 del 1973) e i valori del contenuto di legante sono elencati nei Capitolati d'Appalto. ANAS propone valori pari a: base 3,5÷4,5%, binder 4÷5,5%, usura 4,5÷6%, mentre la Società Autostrade pone come valori: base 4÷5%, binder 4,5÷5,5%, usura 4,5÷6%, usura drenante 5÷6,5%.

-Prove per la misurazione dei valori di portanza:

Indice di portanza CBR (Californian Bearing Ratio):

Questa prova permette di valutare la capacità portante di una terra (Indice di Portanza Californiano – CBR) come rapporto percentuale fra il carico necessario a far penetrare un pistone in un provino di terra in condizioni operative normalizzate ed un carico di riferimento. La prova può essere eseguita su provini provenienti da campioni indisturbati o confezionati in laboratorio con metodologie e condizioni prestabilite. L'apparecchiatura è formata da uno stampo cilindrico in acciaio (diametro interno 152,4mm e altezza 177.8mm) con base forata, un pistone cilindrico (diametro 49,6mm), un sovraccarico costituito da un disco metallico di 4540 grammi con un foro centrale di diametro 52mm, una pressa capace di penetrare nel provino ad una velocità costante di 1,27mm/min, un dispositivo per la misurazione del rigonfiamento ed un costipatore meccanico adatto alle modalità di compattazione previste. Il campione di terra viene preparato con procedure normalizzate, si esegue la prova di punzonamento misurando il carico utilizzato in corrispondenza ad affondamenti standard e si costruisce il diagramma sforzo-deformazione da cui leggere i carichi per cui si è avuto un affondamento pari a 2,5 e 5 mm; il valore maggiore di tali carichi, riportati con quelli di riferimento, fornisce l'indice CBR.
La prova è normata dall'UNI (UNI EN 13286-47:2006 e EC 1-2008 UNI EN 13286-47:2006) e dal CNR-UNI (N.10009 del 1964 poi sostituita).

Stabilita' e scorrimento di miscele bituminose:

Questa prova misura le proprietà meccaniche, stabilità e scorrimento, di miscele bituminose confezionate a caldo sottoponendo a rottura provini cilindrici standardizzati (diametro 101,6mm e altezza 87,5mm) a mezzo dell'apparecchio Marshall. La stabilità Marshall corrisponde al carico di rottura [Kg] del provino, lo scorrimento alla deformazione [mm] dello stesso al momento della rottura.
Vengono preparati 4 provini con metodologie prestabilite essiccando e compattando la miscela. Il provino viene confezionato per la prova con un periodo di condizionamento in un bagno termostatico (30-40min. a temperatura 60°C) e testato applicando il carico con velocità di deformazione di 51mm/min fino a registrare la rottura.
La prova è normata dall'UNI (UNI EN 12697-30-31-34) e dal CNR (B.U. N.30 del 1973) e i Capitolati d'Appalto prevedono valori minimi di stabilità [daN] (ANAS/Soc. Autostrade) per: base 700/800, binder 900/1000, usura 1000/1100; e valori minimi di rigidezza [daN/mm] (ANAS/Soc. Autostrade) per: base 250/250, binder 300/300÷450, usura 300/300÷450.

Resistenza a trazione indiretta e deformazione a rottura:

Questa prova misura la resistenza a trazione indiretta, determinata sottoponendo un provino cilindrico (diametro 101,2mm) a rottura tramite un carico di compressione diametrale, e la deformazione a rottura di miscele confezionate con metodi standard. Durante la prova si misurano la deformazione a trazione e a compressione dei diametri, assiale e perpendicolare, del provino. Vengono utilizzati l'apparecchiatura marshall, una pressa che agisce con carico (P) variabile e velocità costante in funzione della temperatura, dinamometri e comparatori per le misure. La prova viene eseguita a 25°C ma si può ricorrere ad una stufa termostatica o ad un refrigeratore in caso di prova eseguita a temperature diverse. La resistenza a trazione indiretta del provino va calcolata come $Rt=2P/\pi Dh$ mentre le deformazioni sono lette direttamente sui comparatori.
La prova è normata dall'UNI (UNI EN 12697-23:2006) e dal CNR (B.U. N.134 del 1991) ed il Capitolato della Soc. Autostrade consiglia, in funzione della temperatura, valori pari a 0,3÷2,2 N/mm^2 per strato d'usura e 0,12÷1,1 N/mm2 per manti drenanti.

Indice dei vuoti:
È la percentuale volumetrica dei vuoti intergranulari non riempiti dal legante bituminoso
La norma (UNI EN 12697-8:2003, preceduta dal CNR 39/1973) descrive un metodo, per il calcolo di due caratteristiche volumetriche dei provini bituminosi compattati: il contenuto di vuoti d'aria e il contenuto di vuoti nell'aggregato minerale riempiti di legante. Tali caratteristiche possono essere impiegate per progettare la miscela oppure come parametri per valutare la miscela dopo stesa e compattazione.

Volatilità o invecchiamento accelerato:
Il bitume risente della presenza di ossigeno, delle radiazioni ultraviolette, dei trattamenti termici subiti e delle condizioni di esercizio. Questi fattori, con il passare del tempo, determinano l'indurimento del materiale e un peggioramento delle prestazioni meccaniche. La prova di invecchiamento RTFOR (Rolling Thin Film Oven Test) consiste nel sottoporre un campione di bitume alla temperatura di 163°C per 75 minuti per poi misurarne la variazione di peso, la penetrazione residua e il punto di rammollimento.
La norma (UNI EN 12607-1:2007) descrive il metodo per misurare gli effetti combinati dell'azione dell'aria e del calore su di una sottile pellicola di bitume o di legante bituminoso in movimento, in modo da simulare l'indurimento subito da un legante bituminoso durante la mescolazione in un impianto di preparazione del conglomerato. (norma UNI EN 12607-2:2007 nel caso di test sulla miscelazione in impianto con metodo TFOT-Thin Film Oven Test)

2.4- Tecniche di intervento:

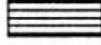
Nel DVD-Rom allegato sono riportati esempi di capitolato d'appalto delle lavorazioni previste in ambito stradale. Vengono descritti i materiali utilizzati, gli aggregati, i tipi di bitume, gli additivi e le miscele che si devono ottenere, con le relative caratteristiche d'accettazione e le modalità di preparazione e miscelazione, le modalità di preparazione della superficie di stesa e la successiva posa in opera delle miscele, i vari controlli preventivi e successivi alla stesa e, nel caso di valori non corrispondenti alle tolleranze, le eventuali detrazioni e penalità.
I capitolati trattati in questo manuale/tesi sono quelli che si riferiscono alla formazione di strati in misto cementato, prodotto in impianti fissi, o di strati di base stabilizzati con calce o cemento, miscelati in sito con tecnica di riciclaggio; di strati in conglomerato bituminoso tipo base, binder e usura, con bitumi tradizionali, modificati o ad alto modulo complesso; di strati in conglomerato bituminoso riciclato a freddo in sito con bitume schiumato e/o emulsione bituminosa; di manti di usura speciali come microtappeti e splittmastix asphalt; di conglomerato bituminoso per la chiusura di buche a freddo e quelli relativi ai metodi di scavo per la manutenzione della rete di sottoservizi e del loro successivo ripristino.
Fattori che risultano molto importanti per la costruzione e la manutenzione delle infrastrutture che, anche se solo come accenno di promemoria, ritengo sia importante evidenziare sono:

- la fase di compattazione; una omogenea stesa ad alta compattazione riduce i costi in pressoché tutte le costruzioni stradali poiché, aumentando ed uniformando il coefficiente di portanza della struttura, riduce la possibilità di cedimenti dovuti all'aumentare nel corso degli anni dei carichi che gravano sull'infrastruttura (aumento dei flussi di traffico e/o dei carichi per asse). Questa fase è molto importante nel caso di ripristino dell'infrastruttura successivamente a scavi per la manutenzione dei sottoservizi
- rispetto degli spessori minimi; per ottenere un legame ottimale tra aggregati e bitume è necessario che lo spessore dello strato da stendere sia almeno 3 volte la dimensione dell'aggregato più grande utilizzato nel mix-design (regola aurea) per far in modo che due granuli siano avvolti da sufficiente legante per garantire una reciproca aderenza;
- controllo del corretto mix-design del conglomerato bituminoso da utilizzare;
- stesa di un adeguata mano di ancoraggio tra strati in conglomerato bituminoso, soprattutto tra strati nuovi e quelli pre-esistenti, sia sul piano di posa che sui bordi, nel caso di rappezzi, per evitare fessurazioni e pelature;

Per la gestione del cantiere di manutenzione occorre individuare sia i tratti di strada che hanno condizioni omogenee di degrado sia l'eventuale presenza di tratti senza difetti o meno degradati. Secondo uno studio dell'ANAS, per ottimizzare gli interventi, soprattutto nel caso vengano utilizzate macchine complesse come i treni di riciclaggio, i tratti di strada non ammalorati o con lievi difetti di lunghezza inferiore ai 50m e intermedi a tratti degradati vanno risanati con la stessa tecnica dei tratti adiacenti senza interrompere il cantiere. La lunghezza minima ottimale per ammortizzare il maggior costo iniziale di questi macchinari è 500m complessivamente, avendo sommato anche i tratti adiacenti come sopra descritto.
In generale i risanamenti superficiali, altrimenti chiamati ricostruzioni parziali, non possono garantire una durata equivalente rispetto agli interventi profondi, ma comportano un minor impiego economico a fronte di minori durate e sono comunque da prendere in considerazione nei progetti soprattutto per quanto riguarda la manutenzione ordinaria e preventiva adatta al prolungamento della vita utile delle infrastrutture. I trattamenti superficiali, infine, vanno impiegati per il ripristino dell'aderenza, come impermeabilizzazione o sigillatura di micro lesioni in zone dove non siano presenti cedimenti evidenti.
Per la realizzazione delle fondazioni le tecniche più affidabili sono quelle connesse ai riciclaggi a freddo con bitume schiumato ed eventuale aggiunta di cemento per le resistenze iniziali, essendo i risultato con il misto cementato più variabili in base alle condizioni del cantiere di fabbricazione. Inoltre nel caso si realizzasse uno strato in misto cementato bisogna tener conto dell'aumento degli

oneri per la rimozione e lo smaltimento in discarica degli strati esistenti ed i tempi di realizzazione dell'opera dovendo attendere il livello minimo di maturazione prima di realizzare gli strati superiori. Questa soluzione va quindi adottata solo quando le caratteristiche dei materiali in sito non si prestino alla schiumatura e richiedano quindi la rimozione. In alternativa, sempre nel caso in cui i materiali esistenti siano idonei al riutilizzo, è possibile procedere con un intervento di stabilizzazione della fondazione con calce e/o cemento riducendo gli oneri di rimozione e smaltimento.
Come semplice promemoria, qui di seguito vengono riportati alcuni esempi di stratificazioni in conglomerato bituminoso utilizzabili in ambito urbano su strade locali o di scorrimento con i relativi spessori in base alla portanza del sottofondo (Modulo Resiliente) e dei carichi che possono sopportare (valore dato in relazione al numero di passaggi di veicoli commerciali).

N. 6F	STRADE URBANE DI SCORRIMENTO					
Modulo resiliente del sottofondo	Numero di passaggi di veicoli commerciali					
	400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm.^{2}	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA	4 / [illegible] / 12	5 / [illegible] / [illegible]	5 / 6 / 18	5 / 6 / 23	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA
90 N/mm.^{2}	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA	4 / 5 / 13 / 15	5 / 6 / 15 / 15	5 / 6 / 20 / 15	5 / 6 / 25 / 15	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA
30 N/mm.^{2}	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA	SOTTOFONDO NON ADEGUATO AL TIPO ED ENTITA' DEL TRAFFICO (PREVEDERE BONIFICA)				TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

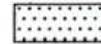
MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

N. 7F	STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Modulo resiliente del sottofondo	Numero di passaggi di veicoli commerciali					
	400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm.²	4 / 8	4 / 5 / 8	5 / 5 / 8	TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA		
90 N/mm.²	4 / 8 / 15	4 / 5 / 8 / 15	5 / 5 / 8 / 15			
30 N/mm.²	4 / 8 / 35	4 / 5 / 8 / 35	5 / 5 / 9 / 35			

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. Gli spessori sono indicati in cm.

Capitolo
- 3 -

RILIEVO DEI DEGRADI STRADALI

3.1- Introduzione

In letteratura si fa spesso riferimento al fatto che la strada viene intesa come bene durevole senza considerare il concetto di vita utile, come se dovesse durare all'infinito e quindi senza concepire la probabilità di decadimento delle sue caratteristiche funzionali e strutturali. La piattaforma stradale, formata da vari strati legati o meno, è invece un bene mutevole in funzione del tempo, delle caratteristiche dei flussi circolanti oltre che delle modalità degli interventi attuati. Il suo livello di degrado è da imputare al tipo di utilizzo ed è proporzionale alle caratteristiche dei veicoli che vi transitano rispetto alle caratteristiche dei singoli strati formanti l'infrastruttura, al tempo di esercizio e soprattutto alla qualità dei materiali usati, alle modalità di stesura e compattazione, agli interventi sui sottoservizi ed ai ripristini.
La compattazione è un processo da curare nei minimi particolari. Un corretto consolidamento dei piani di posa del pacchetto bituminoso, fatto a "regola d'arte" in funzione dei relativi carichi di progetto, aumenta la vita utile dell'intera infrastruttura nel senso che non induce alla formazione di ammaloramenti localizzati o estesi derivanti da deficienze di portanza e facendo lavorare gli strati legati in modo corretto.
Un ulteriore e possibile causa dei difetti della piattaforma deriva da infiltrazioni dovute a perdite dalle condotte della rete dei sottoservizi. Queste perdite, scavando negli strati non legati, asportano la parte fine degli inerti presenti creando dei vuoti che successivamente portano a cedimenti proporzionali ai carichi medi che circolano sulla piattaforma.
Ci sono inoltre da ricordare le modalità di ripristino dell'infrastruttura a seguito di scavi per manutenzione o allacciamenti delle reti che non sempre, o quasi mai, sono fatti a regola d'arte anche perché manca una precisa normativa nazionale esistendo solo linee guida di aziende ed Amministrazioni.

3.1- Importanza di un controllo continuo

Il catasto stradale è un importantissima base storica da cui partire ma, anche se al momento non risulta sempre disponibile a tutti i livelli, un controllo continuo della situazione della rete, sia superficiale che dei sottoservizi, che vada ad aggiornare i dati già in possesso è altrettanto importante. Sapere periodicamente quali siano le problematiche, i difetti localizzati o gli ammaloramenti più vistosi, e monitorare il loro progredire è un fattore determinante per sviluppare una conoscenza integrale della rete nel territorio in esame. In relazione a questi dati è possibile implementare dei metodi di programmazione che vadano ad estrapolare valori differenti, indicizzabili e ordinabili con i quali scegliere gli interventi di manutenzione da programmare ottimizzando tempi e risorse economiche utilizzabili.
Questo tipo di controllo può essere svolto anche da personale non specializzato, in un primo momento conoscendo nozioni basilari, è possibile tramite una prima schedatura immagazzinare informazioni generiche utili al personale specializzato per promuovere campagne di controllo mirato sulle zone che abbiano avuto più riscontri o problematiche di severità maggiore.
A questo gruppo di persone possono far parte i tecnici e i direttori lavori, nel momento in cui debbano fare dei sopralluoghi, l'intero settore di operatori specializzati ad intervenire sulle piattaforme stradali, che lavorando ogni giorno in strada "vivono" da vicino i suoi cambiamenti, ma anche i singoli cittadini che, con opportune segnalazioni, possono coadiuvare gli operatori stessi. Se fosse naturale, nell'accorgersi della presenza di un ammaloramento di qualsiasi tipo, avvertire chi di dovere con opportune segnalazioni, l'aggiornamento della banca dati stradale sarebbe decisamente più veloce.
È però necessario uniformare il più possibile i dati da ricevere ed è quindi obbligatorio redigere una scheda che cerchi di assimilare le informazioni pervenute in rapporti standardizzati per essere di più facile lettura ai tecnici specializzati e confrontabili con altri rapporti. Ausilio importante è

sicuramente la presenza di fotografie allegate con le quali poter, anche in un secondo momento, quantificare l'entità del danno segnalato, l'estensione e il progredire della severità nel caso di foto successive.

<table>
<tr><th colspan="5">SCHEDA SEGNALAZIONE DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="5">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo…………………………………………………………</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td>carreggiata ☐
marciapiede ☐
Altro: ……………………</td><td colspan="2">Inizio: Km
Civ
altro</td><td>Fine: Km
Civ
altro</td></tr>
<tr><td>Larghezza [m]: …………</td><td colspan="3">Note: ……………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td>Conglomerato bituminoso ☐</td><td colspan="2">porfido, betonelle, lastricato ☐</td><td>strato non legato ☐</td></tr>
<tr><th colspan="2">Tipo di dissesto</th><th colspan="2">Livello di gravità</th><th>Estensione</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ALTERAZIONI DELLE CONDIZIONI DI ADERENZA SUPERFICIALE</td><td colspan="2">Alta ☐
Media ☐
Bassa ☐</td><td>Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie ……………………</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ALTERAZIONI DELLA REGOLARITÀ PIANO VIABILE</td><td colspan="2">Alta ☐
Media ☐
Bassa ☐</td><td>Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie ……………………</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">PORTANZA DELLA PAVIMENTAZIONE</td><td colspan="2">Alta ☐
Media ☐
Bassa ☐</td><td>Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie ……………………</td></tr>
<tr><td colspan="5">Osservazioni:………………………………………………………………………………………
……</td></tr>
<tr><td>Foto allegate n°:……..</td><td colspan="4">Planimetrie/schizzi allegati:…………………………………………………...</td></tr>
<tr><td colspan="3">Data redazione/sopralluogo:…………………….</td><td colspan="2">Il redattore:……………………………………...</td></tr>
</table>

3.2- Controlli approfonditi programmati

La periodicità delle misure di stato di una infrastruttura, a partire da quelle iniziali di collaudo (che caratterizzano lo “stato zero”), è basilare per la conoscenza della condizione effettiva della rete stradale. La cadenza delle misurazioni varia in funzione dell’importanza della strada, del grado di severità dei difetti presenti e dell’indice di incidentalità che caratterizza la stessa. Per le strade principali, dove i flussi di traffico sono maggiori o dove la percentuale di veicoli pesanti è rilevante, le misure saranno ripetute con maggiore frequenza, ad esempio annualmente, rispetto a quelle fatte sulle vie secondarie e locali. Anche per le tratte che hanno una probabilità più alta di incidentalità o presentano un livello di rischio maggiore, per la presenza di singolarità rilevate in precedenza (curve pericolose, incroci, tratti con scarsa visibilità, ecc.) , si procederà con misurazioni più assidue rispetto alle altre tratte.
Sarebbe di grande beneficio, quindi, redigere un piano di controllo integrato alla manutenzione programmata con il quale prevedere la ciclicità e la tipologia dei controlli in sito implementando delle tabelle ed un database. Attraverso i rilievi dovrà essere possibile poter variare la periodicità delle misurazioni in base ai valori di rischio aggiornati di volta in volta.
Episodi che evidenzino un cambiamento di condizioni nello stato possono dar luogo ad una valutazione di stato anche al di fuori delle cadenze previste.
A questo livello la valutazione va sempre affidata a rilevatori esperti e patentati che sappiano quindi qualificare e quantificare correttamente i difetti esistenti sulle piattaforme. Questi tecnici, essendo a conoscenza delle segnalazioni di cui si è parlato nel capitolo precedente e delle tratte con indici di rischio maggiore, che sono in relazione alle caratteristiche geometriche dei tracciati, a quelle dei flussi che vi transitano ed ai difetti di cui si è già a conoscenza, possono elaborare un calendario di rilievi con ordine di rischio decrescente. Nel caso fosse presente un database informatico, la periodicità dei rilievi varierà automaticamente mettendo a confronto gli indici di rischio presenti in tutta la rete.
A seguire viene esposta una scheda tipo per il rilievo accurato degli ammaloramenti con la quale sia possibile trascrivere la presenza di nuovi difetti o lo sviluppo di quelli di cui si era già a conoscenza da rilevamenti precedenti.
Da ricordare che sarebbe interessante l’inserimento di questi dati in un database per rendere automatica l’implementazione del calendario dei rilievi ed inoltre essere in possesso di una banca dati digitalizzata, di consultazione veloce, per la programmazione della manutenzione ordinaria e straordinaria.

SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo…………………………………………………………….

Tratta oggetto di rilievo	carreggiata □ marciapiede □ altro: ……………………	**Inizio:** Km: Civ: altro:	**Fine:** Km: Civ: altro:
	Larghezza [m]: ………..	**Note:** ……………………………………………..	

Tipo di pavimentazione	Conglomerato bituminoso □	porfido, betonelle, lastricato □	strato non legato □

Tipo di dissesto	**Livello di gravità**		**Estensione**	
Ondulazioni longitudinali e trasversali (ormaie)	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			
Depressioni	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			
Avvallamenti	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			
Sconfigurazione	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			
Fessure a blocchi	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			
Fessure di giunto	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
Dissesto chiusini	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
Levigatura inerti	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie …………………………………………………			

Rifluimento legante	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Disgregazione e distacco inerti	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Buche superficiali e pelature	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Fessurazioni lineari (longitudinali e trasversali)	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Fessurazioni ramificate	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Depressioni localizzate	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Cedimenti estesi	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			
Buche profonde	Alta	□	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie ………………………………………………			

Osservazioni:…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………...

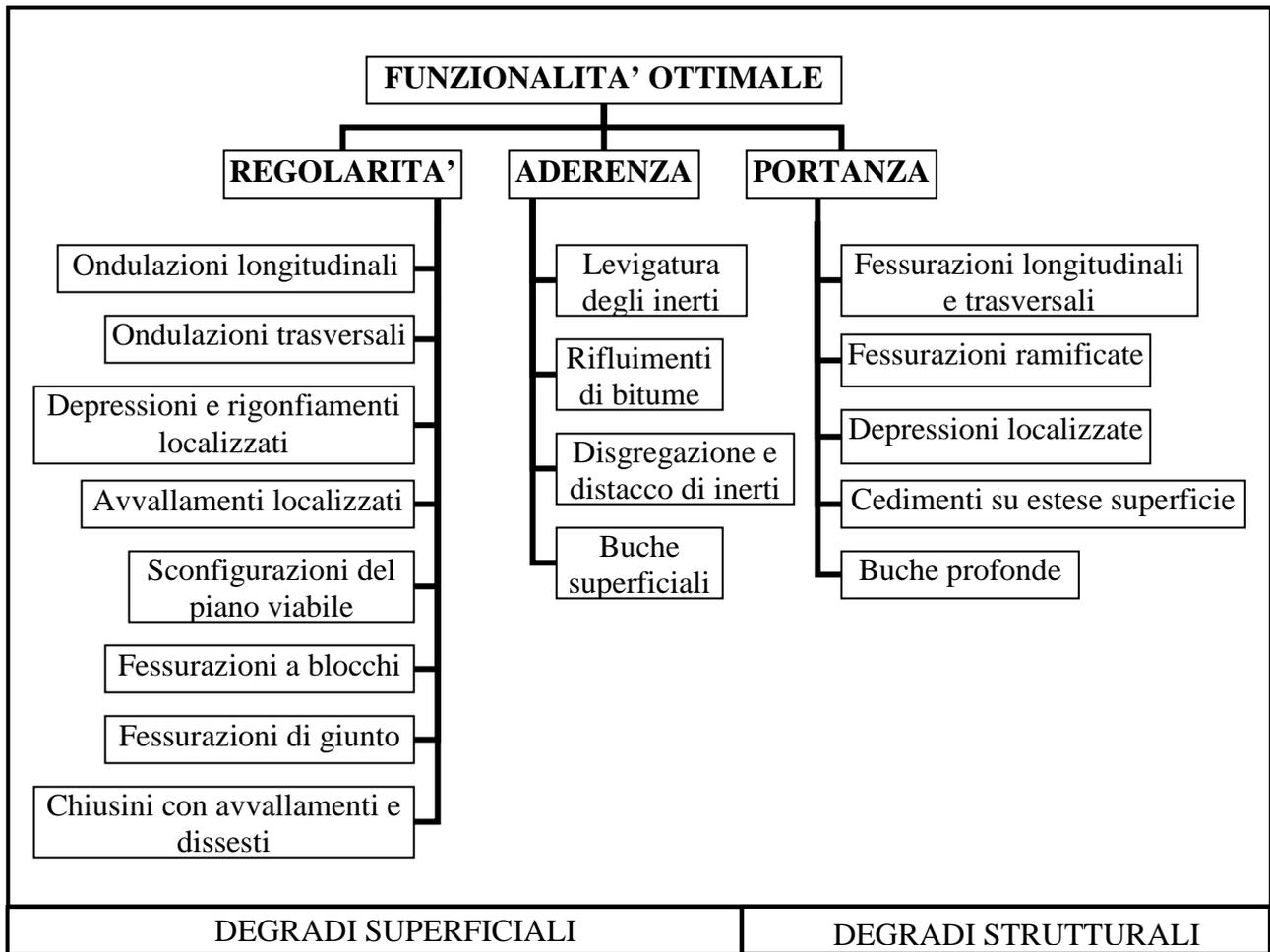
Foto allegate n°:……….	Planimetrie/schizzi allegati:………………………………………………...
Data redazione/sopralluogo:……………………...	Il redattore:……………………………………….

Un aiuto molto importante è svolto dalle apparecchiature ad alto rendimento. Ad esempio le possibilità diagnostiche offerte da applicazioni di moderne tecnologie non tradizionali che sono basate sull'uso del Ground Penetrating Radar (GPR), si configurano come strumenti con grandi potenzialità anche al fine di verifiche quantitative per le quali il costo possa essere ammortizzato maggiormente.
Il GPR si configura potenzialmente come uno strumento strategico, non comporta la distruzione dei manufatti, effettua misure significative, rappresentative ed affidabili ed offre l'intrinseca possibilità di diagnosticare le cause non evidenti di fenomeni superficiali e strutturali. La frequenza dei rilievi ad alto rendimento potrebbe essere biennale, utilizzate come aggiornamento del Catasto Stradale, nel rispetto tendenziale della normativa vigente (comma7 art.13 DL n°285/92).

3.3- Utilizzo di database informatizzato

Come già accennato, la redazione di schede di rilevamento per ogni ammaloramento segnalato, come quelle esposte nei paragrafi precedenti, si integra bene con l'utilizzo di un database informatizzato dove poterle inserire per costituire un elenco unico, di facile e veloce lettura con il quale risulti rapida la valutazione di stato di manutenzione di ogni singolo tratto appartenente alla rete dell'Ente gestore e/o proprietario. Un database, diviso ad esempio per zone, circoscrizioni, quartieri o vie, da la possibilità di inserire in momenti differenti i singoli elementi che vanno a caratterizzare i tratti segnalati.
Si evidenzia altresì che è molto importante che tale database venga compilato con dati georeferenziati, corredati anche da utili rilievi fotografici, per poter essere a conoscenza dei livelli di servizio di ogni singolo tratto e non genericamente di una zona. Un singolo difetto va necessariamente localizzato nello spazio, oltre che caratterizzato dal suo livello di severità ed estensione, in questo modo si può verificare dove si concentrano maggiormente gli ammaloramenti di una strada e dell'intera rete senza dover procedere ad ulteriori rilevamenti di controllo.
Con questo strumento unificato, si sarà in grado di valutare rapidamente la gravità della situazione del tratto che si andrà a studiare, soprattutto grazie al fatto che le singole segnalazioni sono inserite ordinatamente secondo una specifica suddivisione (zona, circoscrizione, quartiere, via) per la quale si potrà quindi riassumere lo stato di servizio in modo rapido ed automatico.

3.4- Catalogo degli ammaloramenti

Le informazioni e le istruzioni seguenti si riferiscono a pavimentazioni flessibili o semirigide che sono interessate dalla viabilità primaria. Tuttavia queste annotazioni possono essere utilizzate come riferimento tecnico e metodologico per qualsiasi tipo di viabilità e di pavimentazione, escludendo quelle di tipo storico, o simili, come quelle usate nei centri storici (presenza di cubetti in porfido o basalto, ciottoli di fiume legati, basolato in lastroni, ecc.), le quali vanno studiate caso per caso considerando vincoli ben più restrittivi, come ad esempio quelli dettati dalle norme sui beni architettonici ed ambientali.
L'obiettivo principale di un processo di manutenzione è attribuire alla pavimentazione la funzionalità ottimale in assoluto a fronte della spesa necessaria. Essendo in generale il budget economico un vincolo restrittivo, il processo appena illustrato viene fatto a ritroso ricercando il livello massimo di funzionalità ottenibile dalle lavorazioni in esame con il limite di spesa sostenibile.
All'obiettivo principale fanno capo differenti sotto-obiettivi che si possono gerarchicamente suddividere in uno schema piramidale sub-ramificato:

Per quanto riguarda lo schema esposto, tra le caratteristiche superficiali, la regolarità si può interpretare come il rispetto della quota dei piani di progetto, mentre la rugosità si può descrivere come l'attitudine a fornire in ogni condizione, atmosferica e di guida, l'adeguata aderenza al contatto tra pneumatico e strada. A completare l'analisi si potrebbe introdurre anche una terza caratteristica quale la rumorosità, e più precisamente il tipo di rumore generato dal passaggio del veicolo cioè il rumore di rotolamento, prescindendo da quello del motore. Quest'ultimo sotto-obiettivo tuttavia andrebbe giudicato rispetto all'ambiente dove è situata l'eventuale strada da esaminare. Considerando inoltre che non sempre il degrado superficiale fa conseguire un cambio di rumore e trattando infrastrutture cittadine dove numerosi chiusini e caditoie si trovano sui probabili tracciati veicolari generano ulteriori rumori al loro passaggio, in questa trattazione la rumorosità non verrà presa in considerazione.
Quale unica caratteristica strutturale, la portanza è l'attitudine a sopportare i carichi stradali ripartendoli nel tempo, essa è collegata alla deformabilità visco-plasto-elastica dei diversi strati, alla sequenza delle rigidezze del corpo della struttura e ai modi di accoppiamento tra strato e strato.
In ambito urbano sono da prediligere misurazioni dei dissesti superficiali, dell'aderenza e della regolarità del manto stradale.

ONDULAZIONI LONGITUDINALI

FUNZIONALITA’ INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Successione di ondulazioni di lunghezza d’onda variabile. Avvallamenti della sovrastruttura per cedimento delle fondazioni e/o del sottofondo

POSSIBILI CAUSE:
Assestamenti differenziati degli strati sottostanti

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Lunghezza e altezza media dell’onda, estensione superficiale del difetto

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
APL (Analizateur de Profil en Long)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento** (f/L=freccia media/lung. onda)
Basso	1,25/1000 ≤ f/L < 2,5/1000
Moderato	2,5/1000 < f/L < 5/1000
Alto	f/L ≥ 5/1000

ONDULAZIONI TRASVERSALI - ORMAIE

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Depressioni sotto la traccia delle ruote con possibile rifluimento laterale. Avvallamenti della sovrastruttura per cedimento delle fondazioni e del sottofondo

POSSIBILI CAUSE:
Deformazione plastica dei conglomerati bituminosi, accelerata nel caso di alte temperature; assestamenti differenziati degli strati inferiori; possibile fessurazione lungo il bordo

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Lunghezza, profondità, larghezza media

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (z=massima profondità del cavo)
Basso	z ≤10 mm
Moderato	10 mm < z < 20 mm
Alto	z ≥ 20 mm

DEPRESSIONI E RIGONFIAMENTI LOCALIZZATI

FUNZIONALITA’ INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Cedimenti di limitata dimensione (alcuni m^2). Vere e proprie buche. Protuberanze, guasti localizzati

POSSIBILI CAUSE:
Deformazione plastica del pacchetto bituminoso, errato mix design del conglomerato bituminoso, traffico pesante troppo elevato

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Lunghezza, larghezza, profondità della buca e altezza della protuberanza, % di superficie interessata rispetto al totale

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a media precisione:
APL (Analizateur de Profil en Long)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento** (Δz = escursione quota min-max)
Basso	$\Delta z \leq 15$ mm
Moderato	15 mm < Δz < 30 mm
Alto	$\Delta z \geq 30$ mm

AVVALLAMENTI LOCALIZZATI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Deformazioni e assestamenti localizzati soprattutto sulla carreggiata di marcia.
Cedimenti sulle sponde tali da essere avvertiti al passaggio dei veicoli, possibile presenza di fessurazione che può portare alla formazione di buche

POSSIBILI CAUSE:
Costipamento insufficiente dello strato sottostante, traffico pesante troppo elevato, aumento dell'umidità negli strati inferiori, innalzamento della falda freatica, azione del gelo-disgelo

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione della superficie, profondità, % di superficie interessata rispetto al totale

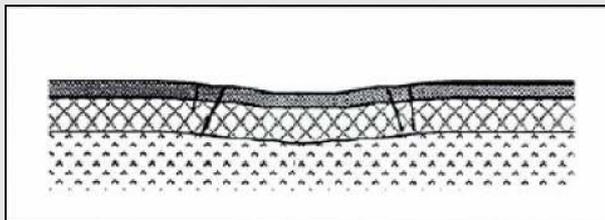
RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità medio

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (z=massima profondità del cavo)
Basso	z ≤10 mm
Moderato	10 mm < z < 20 mm
Alto	z ≥ 20 mm

SCONFIGURAZIONE DEL PIANO VIABILE

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Presenza continua di rappezzi, buche o avvallamenti; ondulazioni e alterazioni delle pendenze trasversali e longitudinali

POSSIBILI CAUSE:
Successivi rappezzi con conglomerato bituminoso a freddo, asportazione di parte dello stesso a causa del passaggio veicolare

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione della superficie, quote relative tra rappezzi e piano di rotolamento

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
F.W.D. (Falling Weight Deflectometer)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro
Lacroix

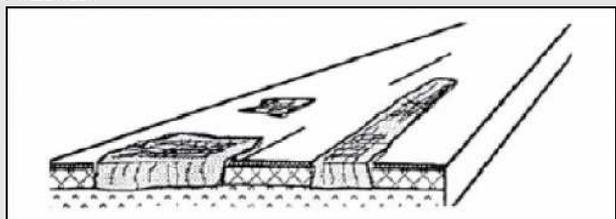
PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di abrasione los angeles
prova di usura micro-deval
prova di portanza cbr

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice puntuale:
Modulo elastico
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 1\ m^2$
Moderato	$1\ m^2 < A < 5\ m^2$
Alto	$A \geq 5\ m^2$

FESSURAZIONE A BLOCCHI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Fessure longitudinali e trasversali che arrivano a formare una maglia estesa su ampie aree della superficie di pavimentazione; intersezione delle fessure generalmente ad angolo retto; progressivo ammaloramento dei bordi delle fessure, asportazione di materiale e formazione di buche

POSSIBILI CAUSE:
Sottodimensionamento degli strati della pavimentazione, contrazione termica dello strato superficiale, invecchiamento con indurimento e ritiro del conglomerato bituminoso

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a bassa precisione:
Monitoraggio visivo e fotografico

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di usura micro-deval
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento**
Basso	Fessurazioni lievi
Moderato	Fessurazioni multiple in progressivo peggioramento
Alto	Presenza di rotture con ammaloramento dei bordi delle fessure e asportazione di materiale

FESSURAZIONE DI GIUNTO

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Apertura e scheggiatura dei giunti longitudinali e trasversali; allargamento per effetto dell'acqua; spesso presenza di fessurazione secondaria parallela e a pelle di coccodrillo; probabile asportazione di materiale e conseguente formazione di buche

POSSIBILI CAUSE:
Cattiva costruzione del giunto longitudinale fra strisciate parallele della stesa; movimento differenziato degli strati nel caso di ampliamento della carreggiata; interventi localizzati di manutenzione

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Lunghezza del difetto, larghezza delle fessure, presenza di fessurazione secondaria parallela

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a bassa precisione:
Monitoraggio visivo e fotografico

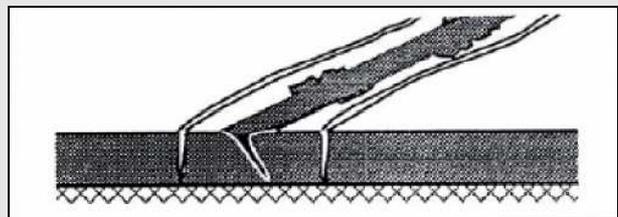
PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessura lievemente accennata
Moderato	Fessura multiple parallele e a pelle di coccodrillo, con allontanamento progressivo dei lembi (0,5 – 1 cm)
Alto	Presenza di rotture con ammaloramento dei bordi delle fessure e asportazione di materiale

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Sezione:

CHIUSINI CON AVVALLAMENTI E DISSESTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della regolarità

DESCRIZIONE:
Avvallamento dei chiusini con eventuale concomitanza di fessure ai bordi, sgranamento di singoli inerti o asportazione di pezzi di limitata dimensione dalla superficie della pavimentazione. Asportazione di inerti su chiusini ricoperti con manti d'usura successivi alla posa dello stesso

POSSIBILI CAUSE:
Cattiva esecuzione di posa del chiusino, cattiva sigillatura attorno al manufatto. Sfondamento del pozzetto, cedimento della superficie di posa per scarsa portanza o per mancanza di eventuale idonea fondazione in calcestruzzo. Asfaltatura di chiusini non correttamente messi in quota

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Profondità dello sfondamento, estensione e apertura delle fessure,

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumenti a bassa precisione:
Monitoraggio visivo e fotografico

PROVE DI LABORATORIO:
n.d.

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Fessurazione e asportazione di inerti su chiusino ricoperto da conglomerato bituminoso

Sfondamento

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento**
Basso	Fessurazioni lievi
Moderato	Fessurazioni con asportazione inerti e lieve avvallamento
Alto	Asportazione di parte del manto d'usura, cedimenti rilevanti del pozzetto

LEVIGATURA DEGLI INERTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE:
Levigatura degli inerti presenti nel manto superficiale, asportazione del materiale più fine; progressivo azzeramento della micro e macro tessitura

POSSIBILI CAUSE:
Aggregati non di prima categoria, non idonei e suscettibili di abrasione; traffico pesante ciclico

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumento ad alta precisione:
SCRIM (Sideway Coefficient Routine Investigation Machine);
Texture Meter TRRL (Transport and Road Research Laboratory)
-strumento a bassa precisione:
Skid resistance tester (rugosimetro a pendolo)
Altezza in sabbia

PROVE DI LABORATORIO:
prova los angeles
prova di usura micro-deval

INDICI DI SERVIZIO:
- indice speditivo:
C.A.T. (Coefficiente di attrito trasversale)
- indice puntuale:
B.P.N. (British Pendulum Number)
H.S. (Altezza in Sabbia)

Foto:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	A ≤ 10 m^2
Moderato	10 m^2 < A < 30 m^2
Alto	A ≥ 30 m^2

RIFLUIMENTO DI BITUME

FUNZIONALITA’ INTERESSATA:
Degrado dell’aderenza

DESCRIZIONE:
Risalita di bitume sulla parte superficiale della manto di usura, il fenomeno viene accelerato in presenza di alte temperature

POSSIBILI CAUSE:
Errato mix design del conglomerato bituminoso; eccessiva % di legante; stesura e compattazione non idonea del manto d’usura

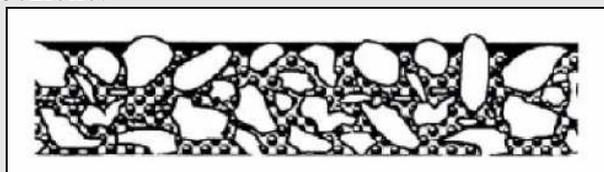
ESTENSIONE DA RILEVARE:
Lunghezza e larghezza del fenomeno, % di superficie interessata rispetto al totale

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumento a bassa precisione:
Skid resistance tester (rugosimetro a pendolo);
Monitoraggio visivo e fotografico

PROVE DI LABORATORIO:
prova di usura micro-deval
contenuto di legante

INDICI DI SERVIZIO:
-indice puntuale:
B.P.N. (British Pendulum Number)

Foto:

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento**
Basso	Leggera differenza cromatica
Moderato	Marcata differenza cromatica
Alto	Superficie rivestita di legante

DISGREGAZIONE E DISTACCO DEGLI INERTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE:
Sgranamento di singoli inerti o asportazione di pezzi di limitata dimensione dalla superficie della pavimentazione

POSSIBILI CAUSE:
Aggregati non di prima categoria e non idonei; scarsa % di legante; errato mix design della pavimentazione; traffico pesante ciclico

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale; frequenza delle singolarità

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumentazione ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer);
Texture Meter TRRL (sistema a raggio laser del Transport and Road Research Laboratory)
-strumentazione a bassa precisione:
Altezza in sabbia;
Rilievo a vista

PROVE DI LABORATORIO:
prova di abrasione los angeles
prova di usura micro-deval
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
C.A.T. (Coefficiente di attrito trasversale)
-indice puntuale:
H.S. (Altezza in Sabbia)
-indice di valutazione generale:
PCR (Pavement Condition Rating)

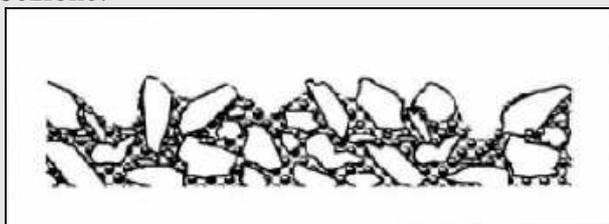
Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 1\ m^2$
Moderato	$1\ m^2 < A < 5\ m^2$
Alto	$A \geq 5\ m^2$

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto – principio di buca

Sezione:

BUCHE SUPERFICIALI (PELATURE)

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE:
Asportazione di interi pezzi superficiali, di varie dimensioni, del manto di usura

POSSIBILI CAUSE:
Manto di usura non correttamente legato con emulsione bituminosa al pacchetto inferiore; errato mix design e scarsa % di legante; traffico pesante ciclico; spessore della pavimentazione troppo ridotto; mancata aderenza tra tappeto nuovo ed esistente dovuta alla segnaletica orizzontale non asportata prima della nuova stesa

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale, frequenza delle singolarità

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer) ;
Texture Meter TRRL (sistema a raggio laser del Transport and Road Research Laboratory)
-strumenti a media precisione:
APL (Analizateur de Profil en Long)
-strumenti a bassa precisione:
Asta e metro

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di abrasione los angeles
prova di usura micro-deval
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Sezione:

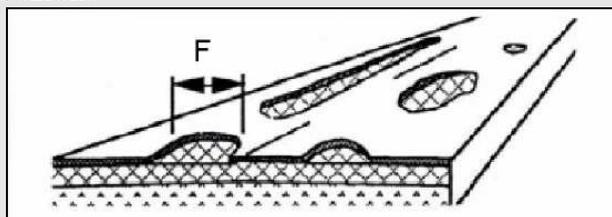
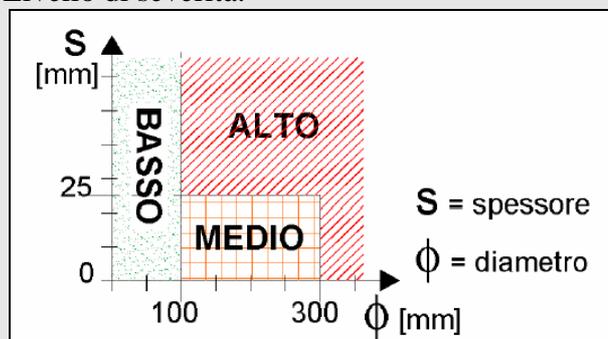



Foto:

Distacco dovuto a segnaletica orizzontale non asportata prima della stesa del nuovo tappeto d'usura

Livello di severità alto

Livello di severità:

FESSURAZIONI LONGITUDINALI E TRASVERSALI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della portanza

DESCRIZIONE:
Fessurazioni lineari principali con diramazioni trasversali più o meno accentuate e fessurazioni secondarie parallele. Progressiva formazione di fessure ramificate. La larghezza delle fessure può raggiungere il centimetro. Dai punti più ammalorati può verificarsi l'asportazione di materiale lapideo e la successiva formazione di buche, fenomeno accelerato dalla presenza d'acqua, dall'azione gelo-disgelo e/o da agenti chimici

POSSIBILI CAUSE:
Richiami in superficie di fessurazioni di strati profondi; ritiro termico differenziale in presenza di lastre in conglomerato cementizio; mix design eccessivamente rigido

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale; larghezza delle fessure

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumentazione ad alta precisione:
F.W.D. (Falling Weight Deflectometer)
-strumentazione a bassa precisione:
Deflettometro Benkelmann;
Prova su piastra

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice speditivo:
Md
-indice puntuale:
Modulo elastico
-indice di valutazione generale:
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità moderato

Sezioni:

Livello di Severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessurazione lieve
Moderato	Fessurazione evidente con inizio di disgregazione dei lembi (larghezza 0,5-1 cm)
Alto	Presenza di rotture profonde, disgregazione dei lembi e asportazione di materiale

FESSURAZIONI RAMIFICATE

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della portanza

DESCRIZIONE:
Fessurazioni interconnesse a formare superfici di qualche decimetro, le lesioni tendono ad aprirsi con asportazione di materiale, distacchi e formazione di buche; possono degenerare in depressioni su limitate aree; incremento del grado di severità sotto l'azione di acqua, del gelo-disgelo e/o di agenti chimici

POSSIBILI CAUSE:
Eccessiva rigidità del manto d'usura; difetti di dimensionamento; collasso della sovrastruttura; variazioni cicliche di gelo e disgelo; ripetizioni di carichi eccessivi per il dimensionamento del pacchetto stradale;

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto, % di superficie interessata rispetto al totale; larghezza fessurazioni, entità dell'eventuale depressione

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumentazione ad alta precisione:
F.W.D. (Falling Weight Deflectometer);
G.P.R. (Ground Penetrating Radar)
-strumentazione a bassa precisione:
Deflettometro Benkelmann;
Prova su piastra

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
contenuto di legante
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice puntuale:
Modulo elastico
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Sezione:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 1\ m^2$
Moderato	$1\ m^2 < A < 5\ m^2$
Alto	$A \geq 5\ m^2$

DEPRESSIONI LOCALIZZATE

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della portanza

DESCRIZIONE:
Cedimento a sviluppo regolare con dimensioni trasversali limitate che richiamano in superficie difetti di portanza di fondazione e sottofondo. Può evolvere in veri e propri sfondamenti.

POSSIBILI CAUSE:
Depressioni per assestamento dei materiali riempitivi e non sufficientemente costipati di scavi di posa dei sottoservizi. Pavimentazione sottodimensionata per il traffico che la interessa. Rottura di condotte di acquedotto o fognatura che comporta l'erosione degli strati non legati

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione e profondità del difetto

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumentazione a bassa precisione:
Deflettometro Benkelmann;
Prova su piastra;
Asta e metro;
Monitoraggio visivo e fotografico

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice puntuale:
Modulo elastico
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità moderato

Livello di severità alto

Livello di severità:

Grado di severità	**Entità dell'ammaloramento** (z = profondità)
Basso	$z \leq 1$ cm
Moderato	1 cm < z < 3 cm
Alto	$z \geq 3$ cm

CEDIMENTI SU ESTESE SUPERFICI

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della portanza

DESCRIZIONE:
Avvallamenti pronunciati, anche 8/10 cm, che interessano estese superfici di pavimentazione. I cedimenti sono spesso preceduti da fessurazioni ramificate e avvengono senza discontinuità con il piano viabile originario.

POSSIBILI CAUSE:
Scarsa portanza di fondazione e sottofondo; errato dimensionamento o cattiva messa in opera degli strati in conglomerato bituminoso; fenomeno di fatica di tutti gli strati della pavimentazione

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Estensione del difetto

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumentazione ad alta precisione:
F.W.D. (Falling Weight Deflectometer)
-strumentazione a bassa precisione:
Deflettometro Benkelmann;
Prova su piastra

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICI DI SERVIZIO:
-indice puntuale:
Modulo elastico
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 5\ m^2$
Moderato	$5\ m^2 < A < 10\ m^2$
Alto	$A \geq 10\ m^2$

BUCHE PROFONDE

FUNZIONALITA' INTERESSATA:
Degrado della portanza

DESCRIZIONE:
Il fenomeno interessa progressivamente i vari strati della sovrastruttura; scalzamento dello strato di usura e del binder per azione congiunta del traffico e dell'acqua meteorica; la profondità può superare i 5cm e l'azione del traffico può rapidamente estendere l'ammaloramento

POSSIBILI CAUSE:
Pavimentazioni invecchiate o mal realizzate, realizzate con materiali scadenti o con spessori esigui; se la struttura poggia direttamente sul sottofondo l'infiltrazione dell'acqua e il pompaggio dovuto al passaggio delle ruote dei veicoli produce la risalita di materiale fino che degrada gli strati originari

ESTENSIONE DA RILEVARE:
Diametro e profondità della buca; ricorrenza del fenomeno

RILIEVO STRUMENTALE:
-strumenti ad alta precisione:
ARAN (Automatic Road Analizer)
-strumentazione a bassa precisione:
Asta e metro;
Monitoraggio visivo e fotografico

PROVE DI LABORATORIO:
carotaggi per sondaggio stratificazioni
prova di abrasione los angeles
prova di usura micro-deval
prova di portanza cbr
prova di stabilità, della resistenza a trazione indiretta o di deformazione sotto carico statico con apparecchio marshall

INDICE DI RESTITUZIONE:
-indice speditivo:
IRI (International Roughness Index)
-indice di valutazione generale:
PSR (Present Serviceability Rating)
PCR (Pavement Condition Rating)

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

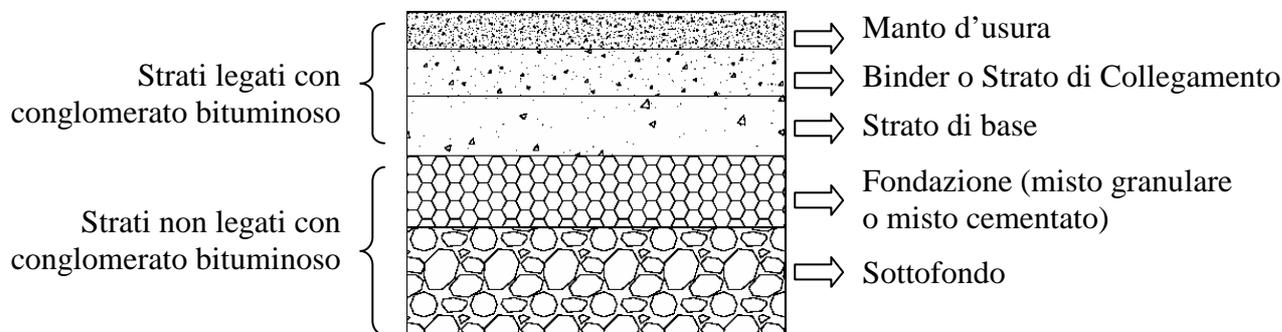
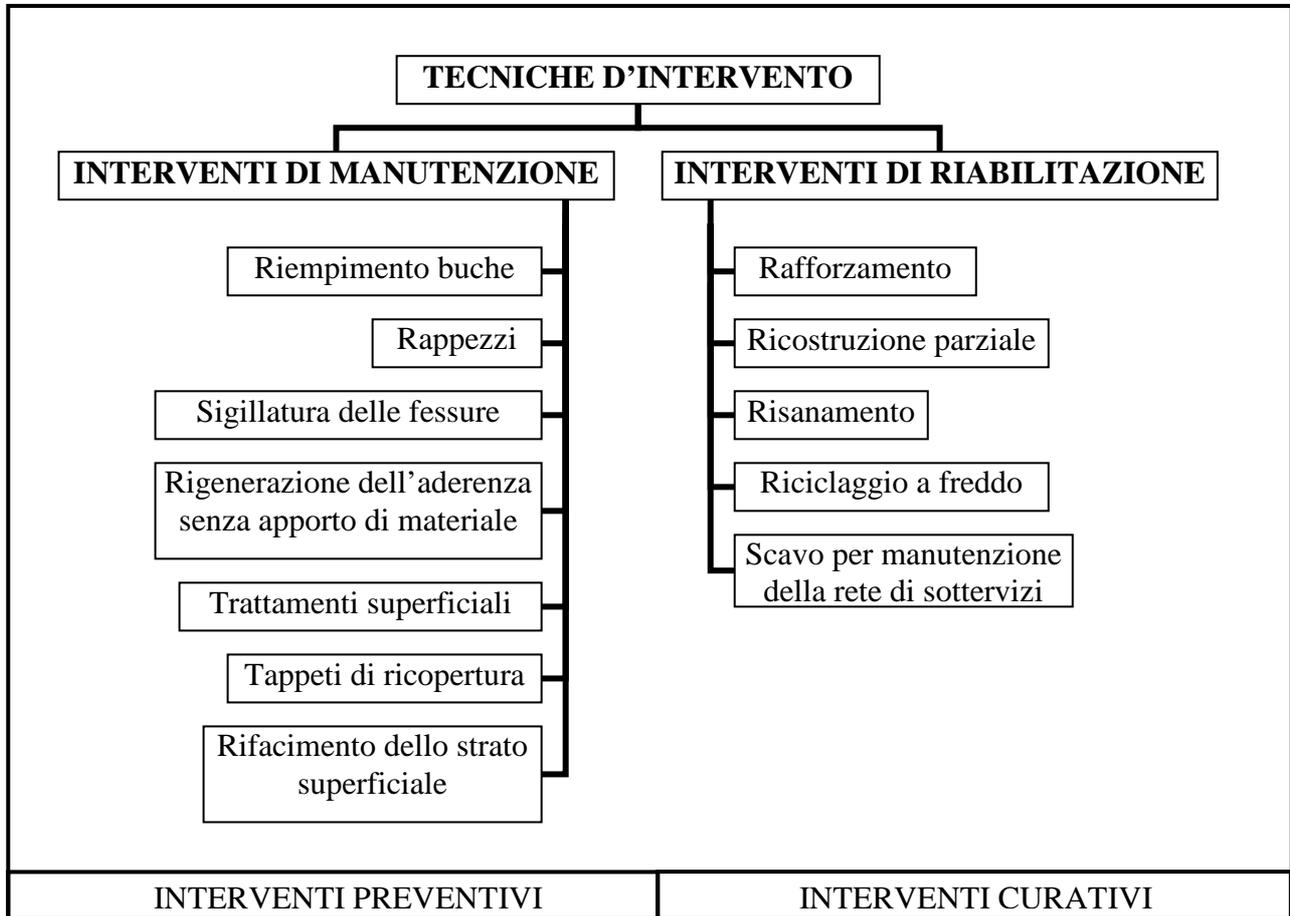
Sezione:

Livello di severità:

Capitolo
- 4 -

SCELTA DELL'INTERVENTO MANUTENTIVO APPROPRIATO

4.1- Introduzione

Gli obiettivi da conseguire negli interventi di riparazione e manutenzione sono il ripristino delle caratteristiche di regolarità, aderenza e portanza, l'eliminazione di eventuali difetti di esecuzione o progettazione evidenziati durante l'esercizio dell'infrastruttura, e l'eliminazione con piccole riparazioni di quei difetti che, se trascurati, porterebbero a danneggiamenti ben più gravi richiedendo quindi risanamenti profondi e costi maggiori.
Ad esempio risulta necessario impedire o almeno limitare la penetrazione delle acque attraverso fessure e giunti non impermeabilizzati o drenaggi non correttamente funzionanti in quanto questo fenomeno provocherebbe il degrado degli strati legati, la riduzione della capacità portante degli strati non legati, la conseguente accelerazione della perdita di portanza o accentuazione degli effetti di gelo e disgelo.
La determinazione degli interventi più idonei in presenza di un certo tipo di degrado ha sempre una certa libertà di scelta che deve essere supportata dall'esperienza e da precisi procedimenti. Questa è inoltre influenzata dal grado di urgenza e dalla durata dell'intervento, dai mezzi disponibili ed infine da disposizioni di carattere politico economici che indirizzano gli obiettivi primari della manutenzione.
Essenzialmente la scelta tra le varie strategie va fatta tra metodi di intervento preventivo, cioè quelli applicati prima che si evidenzino danni importanti, e quelli di intervento curativo, che mirano a risanare situazioni con evidenti danni per i quali non è più conveniente l'adozione di tecniche manutentive "superficiali". Naturalmente i risanamenti superficiali non potranno garantire una durata equivalente rispetti agli interventi profondi, ma comportano un minor impegno economico e temporale, sia in ambito progettuale che per la durata delle lavorazioni stesse. Le operazioni di intervento sono da dimensionare in base all'entità e le caratteristiche del traffico presente, all'età della pavimentazione e al tipo di pacchetto caratteristico dell'infrastruttura in oggetto.
La catalogazione delle tipologie di intervento trattata in questo paragrafo è valida per pavimentazioni flessibili e semi-rigide e può essere divisa in due macro-categorie. Gli interventi di manutenzione trovano applicazione in presenza di modesti o trascurabili degradi della sovrastruttura (strati legati con conglomerato bituminoso: base, binder, manto d'usura), gli interventi di riabilitazione invece trovano applicazione in situazioni di degrado con alto livello di severità che interessa tutta la struttura, fondazione e sottofondo compresi.

Schematizzazione delle varie modalità di intervento applicabili alle pavimentazioni flessibili e semi-rigide:

4.2- Catalogo degli interventi di manutenzione

RIEMPIMENTO BUCHE

DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO:
L’intervento consiste nella pulizia delle superfici e nella messa in opera di conglomerato bituminoso (a caldo o a freddo) per rimpiazzare il materiale che è stato asportato dalla pavimentazione stradale. Si ripristina così la regolarità del piano viabile e si impedisce la penetrazione delle acque meteoriche all’interno della pavimentazione.

MODALITA’ DI ESECUZIONE:
Il rappezzo deve essere fatto risagomando i bordi con l’ausilio di piccole fresatrici a freddo e pulendo le superficie dell’ammaloramento per meglio far aderire il conglomerato bituminoso da stendere.
In caso di superficie molto fessurata è consigliabile inserire una rete geosintetica o una guaina bituminosa leggera sul fondo del rappezzo dopo aver steso un’abbondante mano di ancoraggio.
Il mix design del conglomerato bituminoso da utilizzare deve essere scelto in funzione del tipo di rappezzo, del suo spessore e delle caratteristiche del traffico da sopportare.
L’intervento si conclude con la compattazione a mezzo di piastre vibranti di peso opportuno.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Se la buca è molto profonda è necessario applicare il conglomerato bituminoso in più strati, di spessore massimo 5 cm, intervallate da adeguato costipamento. Per ritardare la fessurazione che si può creare ai bordi del rappezzo è consigliabile utilizzare un sigillante.

CAMPO DI IMPIEGO:
Presenza di buche di qualunque severità su infrastrutture di qualsiasi livello di traffico.

EFFETTI INDOTTI:
Ripristino di regolarità ed aderenza, eliminazione provvisoria delle buche in attesa di interventi definitivi per garantire la sicurezza della circolazione, impedimento alla penetrazione dell’acqua.

DURATA MEDIA DELL’INTERVENTO:
Intervento provvisorio di durata molto limitata nel caso di messa in opera a freddo, di durata comunque limitata nel caso di stesa a caldo.

Riempimento con conglomerato bituminoso

Compattazione con piastra vibrante

RAPPEZZI

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste nella sostituzione di uno o più strati della pavimentazione su un'area limitata (qualche metro quadrato). Si parla di rappezzi superficiali quando si effettua la sostituzione del solo strato di usura, altrimenti di rappezzi profondi (strati di collegamento, base ed eventualmente fondazione).

MODALITA' DI ESECUZIONE:
Il rappezzo deve essere fatto risagomando i bordi e pulendo le superficie dell'ammaloramento per meglio far aderire il conglomerato bituminoso da stendere.
Se la superficie da sistemare ha un elevata estensione è consigliabile creare dei vani con l'ausilio di piccole fresatrici a freddo.
Per rappezzi profondi è necessario scarificare creando degli scalini tra i vari strati, larghi almeno 30cm, per la ripartizione del carico tra il rappezzo e la struttura esistente..
Il mix design del conglomerato bituminoso da utilizzare e il suo spessore devono essere scelti in funzione al tipo di rappezzo e alle caratteristiche del traffico che deve sopportare.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Per ritardare la fessurazione che si può creare ai bordi del rappezzo è necessario stendere un'abbondante mano d'attacco tra il conglomerato pre-esistente ed il nuovo. Nel caso il rappezzo esistente sia stato effettuato utilizzando una quantità di emulsione bituminosa non adeguata, è consigliabile utilizzare un sigillante.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità localizzate e limitate di qualsiasi entità, scarsa aderenza, degradi o carenze strutturali su infrastrutture di qualsiasi tipo e livello di traffico.

EFFETTI INDOTTI:
Ripristino di regolarità ed aderenza, eliminazione di qualsiasi tipo di ammaloramento localizzato, correzione di deficienze strutturali localizzati (rappezzi profondi), impermeabilizzazione della superficie.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
Intervento di breve o media durata

Sigillatura a fine rappezzo

SIGILLATURA FESSURE

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
È un trattamento preventivo che viene usato per sigillare fessure longitudinali e trasversali impedendo il percolamento delle acque superficiali e quindi riducendo la contaminazione degli strati profondi limitandone il degrado.
Gli interventi di sigillatura possono essere effettuati con due sistemi:
- nastri preformati con applicazioni a freddo tramite trolley (vedi figura);
- sigillanti a caldo.

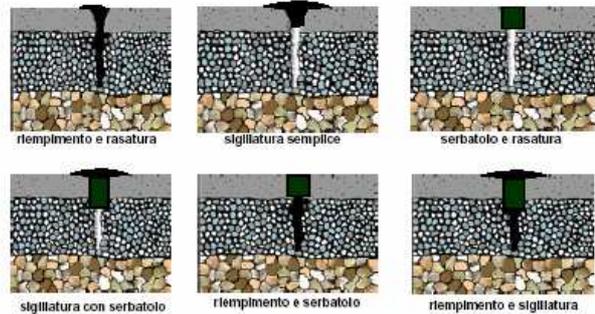
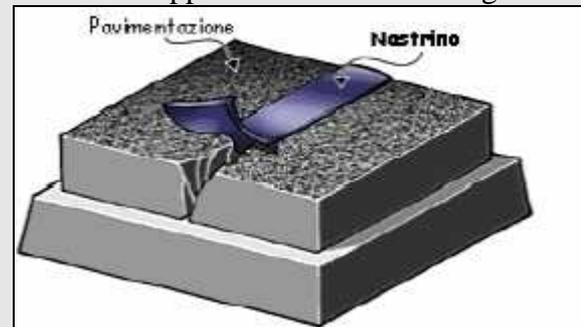
MODALITA' DI ESECUZIONE:
Per quanto riguarda l'applicazione a freddo vengono utilizzati sigillanti a nastro preformati, mentre quella effettuata a caldo prevede l'introduzione di materiale opportunamente scelto in base alle dimensioni effettive della lesione (non più di 10 mm di larghezza) e agli spostamenti che essa può subire. La scelta dell'uno o dell'altro metodo si effettua a seconda del quadro fessurativo riscontrato.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
È preferibile effettuare tale intervento durante la primavera o l'autunno, cioè quando la fessura presenta un'apertura intermedia. In inverno, a causa delle contrazioni indotte dalle basse temperature, l'apertura è massima mentre quella minima si verifica in estate a causa delle dilatazioni indotte dall'aumento di temperatura.
E' sconsigliato utilizzare questa tecnologia quando latemperatura è inferiore ai 10°C; in questo caso la superficie della pavimentazione stradale dovrebbe essere preriscaldata.

CAMPO DI IMPIEGO:
Presenza di fessure di giunto, a blocchi, longitudinali e trasversali (*non* in caso di fessurazione a pelle di coccodrillo).
Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Sigillatura delle fessure impermeabilizzando la superficie della pavimentazione; influenza indiretta a medio-lungo termine sulla portanza impedendo la penetrazione delle acque meteoriche in profondità

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
Intervento di media durata

Metodi per la sigillatura delle fessure

Schema di applicazione del nastro sigillante:

Nastro preformato applicato con trolley:

Particolare di fessura sigillata a caldo:

RIGENERAZIONE DELL’ADERENZA SENZA APPORTO DI MATERIALE

DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO:
È un intervento provvisorio e a basso costo, consiste in un irruvidimento effettuato con varie attrezzature che modificano la micro-macro tessitura per migliorare l’aderenza della superficie delle pavimentazioni stradali.

MODALITA’ DI ESECUZIONE:
Per quanto riguarda la bocciardatura vengono utilizzati utensili fresanti o dischi al vidian in modo da ottenere delle striature su tutta la superficie della pavimentazione. In alternativa si può ricorrere all’irruvidimento con pallinatrice, che non provoca le striature ma che comunque modifica la micro-macro tessitura, oppure una fresatrice a mano.
Per ridare rugosità alla superficie è possibile utilizzare anche la scarificatrice (fresatura) a freddo che modifica la tessitura in modo più grossolano ma rapido.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
È preferibile che le striature provocate dal trattamento di bocciardatura non siano orientate longitudinalmente o comunque non siano più profonde di 5mm per la pericolosità che potrebbero portare agli utenti con motoveicoli.

CAMPO DI IMPIEGO:
Presenza di insufficiente aderenza, levigatura degli inerti o rifluimento di bitume. Modesto livello di traffico per qualsiasi tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Ripristino della micro e macro-rugosità, miglior drenabilità superficiale, eliminazione provvisoria dei dissesti legati alla risalita del bitume.

DURATA MEDIA DELL’INTERVENTO:
Intervento provvisorio (durata <2anni)

Particolare di finitura con pallinatrice:

Fresatura con fresatrice a mano:

Fresatura con scarificatrice:

TRATTAMENTI SUPERFICIALI CON APPORTO DI MATERIALE

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
I trattamenti superficiali consistono in un'applicazione di emulsione bituminosa seguita dalla posa di uno strato di aggregati da sovrapporre immediatamente ad un'altra applicazione di emulsione prima che avvenga la sua rottura.
A seconda che tale procedimento si ripeta una oppure due volte si parla di trattamenti superficiali di irruvidimento monostrato oppure bistrato rispettivamente.

MODALITA' DI ESECUZIONE:
Le tecniche utilizzate nei trattamenti superficiali prevedono un'ampia gamma a seconda dei materiali adoperati e delle modalità di stesa:
- *chip seal*: emulsione e strato di aggregati in applicazione singola o multipla.
- *sandwich seal*: strato doppio di aggregati con interposizione di uno strato di emulsione bituminosa.
- *rubberrized chip seal*: chip seal con legante in bitume modificato con polimeri (lattice di gomma).

ACCORTEZZE APPLICABILI:
La pavimentazione non deve presentare deficienze strutturali.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità longitudinali e trasversali lievissime, scarsa aderenza per levigatura degli inerti o risalita di bitume anche su tratte estese della pavimentazione, fessurazione a blocchi non di origine strutturale. Medio-basso livello di traffico per qualsiasi tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Ripristino dell'aderenza, sigillatura delle fessure con conseguente impermeabilizzazione superficiale, riempimento di lievi depressioni.
Previene la perdita di portanza causata dalla percolazione delle acque meteoriche senza alterare le caratteristiche strutturali.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
3-4 anni

Particolare di irruvidimento chip seal:

Esecuzione stesa monostrato:

Particolare stesa aggregati su emulsione:

TAPPETI DI RICOPERTURA

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste in una ricopertura della pavimentazione esistente previa stesa di un'adeguata mano di ancoraggio e senza asportazioni. La composizione del tappeto varia a seconda del tipo di sollecitazione che deve sopportare.

MODALITA' DI ESECUZIONE:
Si consigliano tre tipi di tappeti di copertura:
-conglomerati bituminosi tradizionali (spessore 4-5cm) usati a scopo di riprofilatura, rafforzamento e miglioramento della rugosità;
-asfalti chiusi (spessore 2-3cm) utilizzati per impermeabilizzare e per migliorare l'aderenza se irruviditi (splittmastix asphalt);
-microtappeti (spessore <2cm), l'intervento consiste nella stesa di sottili strati di malte bituminose ottenute miscelando aggregati lapidei di elevata qualità con emulsioni bituminose elastomerizzate ed addittivate, usati per riprofilare ed uniformare le superfici rappezzate.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Non adatto in presenza di buche o difetti strutturali. Trattamento consigliabile quando si deve intervenire sull'intera sezione e non su ammaloramenti localizzati.
È da preferire una rullatura con veicoli gommati fatta eccezione solo se la temperatura risulta molto bassa.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità longitudinali e trasversali lievi, scarsa aderenza per distacco superficiale di inerti o risalita di bitume. Elevate sollecitazioni tangenziali. Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Scarsa influenza sulla regolarità, ripristino dell'aderenza, sigillatura di fessurazione superficiale non di origine strutturale, impermeabilizzazione della superficie con conseguente prevenzione della perdita di portanza dovuta alla percolazione delle acque, rallenta l'invecchiamento del legante.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
4-6 anni, se realizzato a regola d'arte incrementa la vita utile della sovrastruttura

Stesa tappeto di ricopertura

Particolare di stesura microtappeto

Particolare di asfalto tipo Splittmastix

RIFACIMENTO DELLO STRATO SUPERFICIALE

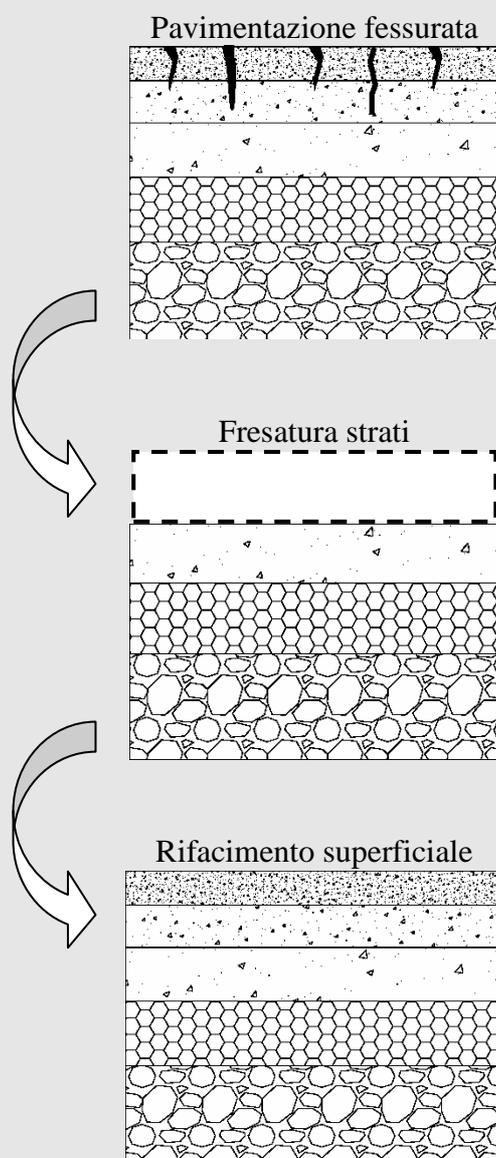
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste nella fresatura e sostituzione di parte dello strato esistente in relazione al degrado (strato di usura ed eventualmente lo strato di collegamento). L'intervento è particolarmente adatto dove non è possibile alzare la quota della pavimentazione.

MODALITA' DI ESECUZIONE:
In base allo stato di degrado della pavimentazione deve essere studiato lo spessore che risulta necessario sostituire. Si procede quindi alla fresatura dello strato ammalorato e al rifacimento dei medesimi strati fresati previa accurata pulizia della superficie e stesa di una mano di ancoraggio.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Durante la buona stagione è possibile far precedere la fresatura da apparati che riscaldano il materiale da asportare.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità longitudinali e trasversali medio-alta, scarsa aderenza con notevole perdita di inerti, rifluimento di bitume o qualsiasi dissesto superficiale, fessurazione di qualsiasi tipo anche di origine strutturale, buche superficiali e profonde, rappezzi mal eseguiti su ampie superfici. La pavimentazione non deve avere deficit di portanza. Medio-basso livello di traffico per qualsiasi tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Miglioramento della capacità portante con totale ripristino delle caratteristiche superficiali. Correzione delle irregolarità longitudinale e trasversale, ripristino dell'aderenza, correzione dei difetti superficiali interessati dallo spessore di intervento.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
Durata dipendente dal pacchetto di intervento e dalla presenza di fessurazione residua sottostante

RAFFORZAMENTO

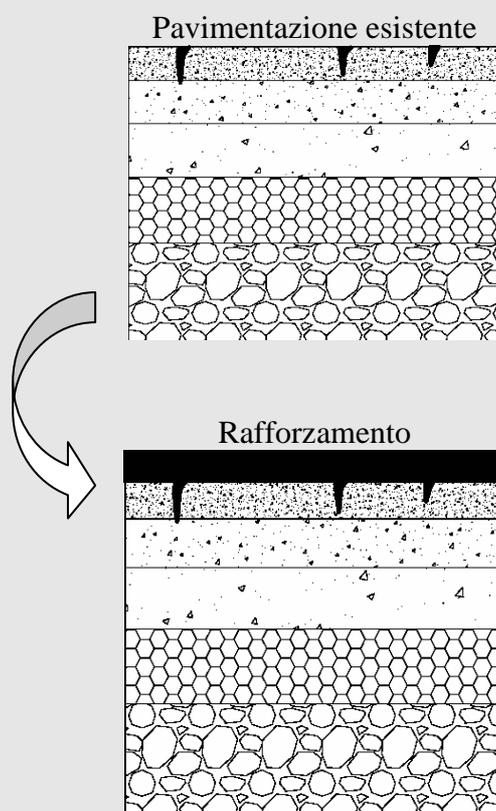
DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO:
L’intervento consiste nel realizzare un nuovo strato di usura sopra la pavimentazione esistente. L’obiettivo è quello di trasformare gli strati superficiali esistenti in strato di “fondazione” a cui è richiesta una capacità portante minore.
Fanno parte di questa categoria anche quei rifacimenti superficiali (con fresatura di materiale esistente) nei quali il nuovo pacchetto abbia uno spessore maggiore di quello asportato incrementando significativamente la portanza.

MODALITA’ DI ESECUZIONE:
Nella maggior parte dei casi viene applicato un singolo strato, con spessore in funzione al livello di degrado e al volume di traffico di progetto, preceduto da accurata pulizia della superficie e stesa di una mano di ancoraggio. Lo spessore va opportunamente scelto dopo un’attenta analisi elaborando un progetto dedicato per ogni singolo accantieramento.
In fase preliminare vengono sigillate tutte le fessure e riempiti gli avvallamenti localizzati.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Nel caso sia presente il rischio di risalita di fessure occorre prevedere uno spessore sufficiente degli strati di ricopertura ed eventualmente l’interposizione di una rete/membrana di separazione prima della stesa del nuovo pacchetto.
La stesa di uno spessore limitato di conglomerato su pavimentazioni con alto livello di ammaloramento non ha nessuna validità tecnica poiché le fessure possono risalire in breve tempo.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità longitudinali e trasversali, scarsa aderenza dovuta a qualsiasi dissesto superficiale, fessurazione di qualsiasi tipo anche di origine strutturale, scarse caratteristiche di portanza. Qualsiasi livello di traffico per strade dove l’innalzamento di quota non crea problemi.

EFFETTI INDOTTI:
Aumento apprezzabile della capacità portante con ripristino delle caratteristiche superficiali. Correzione delle irregolarità longitudinale e trasversale, ripristino dell’aderenza.

DURATA MEDIA DELL’INTERVENTO:
5-8 anni

RICOSTRUZIONE PARZIALE

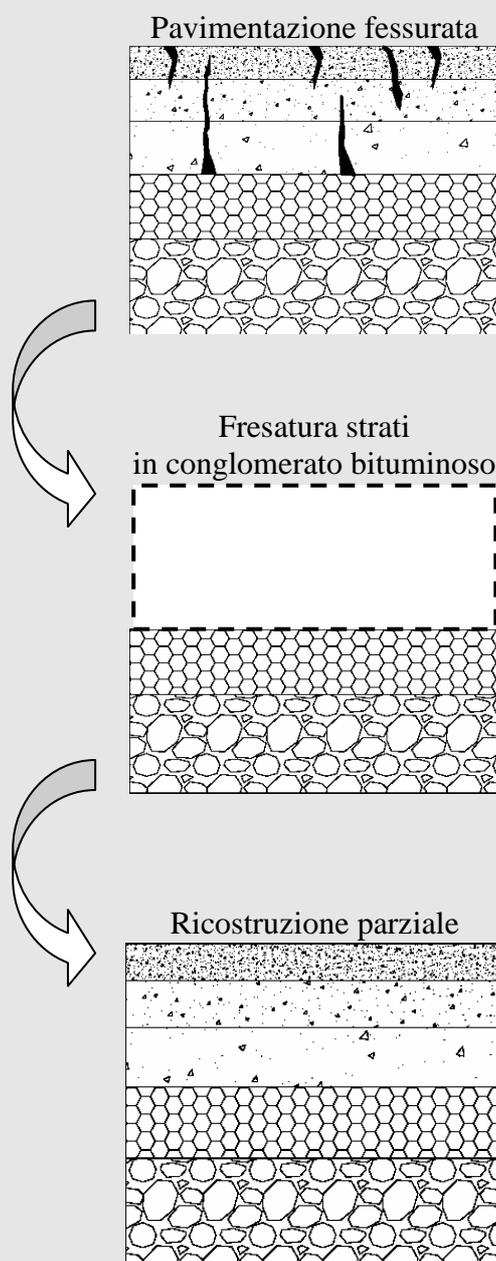
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste nella rimozione dei tutti gli strati bituminosi (strato di usura, collegamento e base) della pavimentazione esistente e nella loro ricostruzione con nuovi strati in conglomerato bituminoso. Gli spessori di intervento generalmente sono dell'ordine dei 20 cm.

MODALITA' DI ESECUZIONE:
In fase preliminare vengono fresati tutti gli strati in conglomerato bituminoso fino ad arrivare agli strati non legati. Successivamente si provvede a stendere (dopo opportuna mano di ancoraggio) la stessa tipologia di strati precedentemente asportati (base e binder con adeguata mano d'attacco) o, con l'aggiunta di opportuni additivi, per adattare l'infrastruttura al traffico presente (miglioramento). Trascorso un periodo per la compattazione differenziale attesa, viene steso un nuovo manto di usura sull'intera carreggiata.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Nel caso di rifacimento di singole corsie, su strade a più corsie, è necessario porre molta attenzione a far coincidere le quote dei piani viari esistente e di progetto considerando la possibile compattazione differenziale.
Per gli strati legati è possibile utilizzare anche il materiale fresato (riciclaggio) se di opportune caratteristiche o addittivandolo se necessario.
Nel caso di ricostruzione di parte del pacchetto legato è necessario provvedere ad un'adeguata stesa di una mano d'attacco tra il pre-esistente ed il nuovo conglomerato bituminoso.

CAMPO DI IMPIEGO:
Irregolarità longitudinali e trasversali, scarsa aderenza, fessurazione di qualsiasi tipo anche di origine strutturale, presenza di frequenti buche profonde e ammaloramenti di severità ed estensione elevata, scarse caratteristiche di portanza. Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Consistente aumento della capacità portante. Ripristino totale di regolarità e aderenza, correzione completa dei difetti superficiali, eliminazione di quelli strutturali connessi alla risalita delle fessure.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
8-12 anni

RISANAMENTO

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste nella ricostruzione di tutti gli strati della pavimentazione esistente (strati in conglomerato bituminoso e fondazione) con eventuale costipamento del sottofondo. È la modalità di manutenzione più incisiva tra quelle adottabili, apportando un notevole miglioramento delle caratteristiche strutturali.

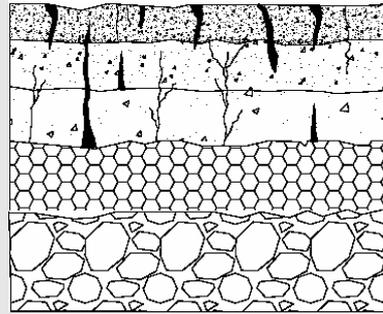
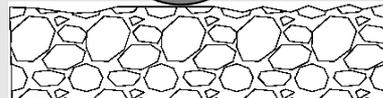
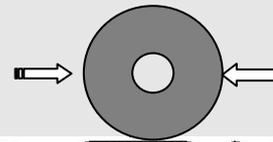
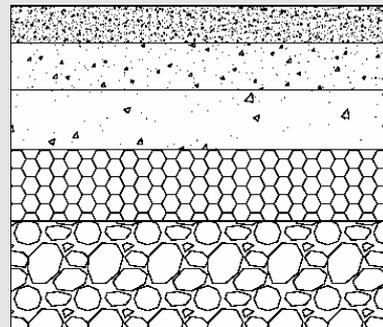
MODALITA' DI ESECUZIONE:
In fase preliminare vengono fresati tutti gli strati in conglomerato bituminoso e quelli non legati. Se necessario si provvede al costipamento del sottofondo con rullatura ed eventualmente alla stabilizzazione con leganti idraulici (scorie d'altoforno granulate, cemento) per aumentarne la portanza. Successivamente si procede con la stesa di un nuovo strato non legato di fondazione, compattato ogni 40cm di spessore, e i successivi strati di conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) di spessore necessario a sopportare il traffico di progetto.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
È molto importante il grado di compattazione dei vari strati, soprattutto quelli non legati.
Può rivelarsi utile porre una rete geosintetica tra sottofondo e fondazione per evitare la contaminazione tra strati non legati.
Per gli strati legati è possibile utilizzare anche il materiale fresato (riciclaggio) se di opportune caratteristiche, addittivandolo se necessario.

CAMPO DI IMPIEGO:
Ingenti danni strutturali, irregolarità longitudinali e trasversali alte, scarsa aderenza, qualsiasi tipo di fessurazione sopratutto dovute a deficit di portanza, presenza di qualsiasi tipo di ammaloramento di severità ed estensione elevata.
Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Consistente aumento della capacità portante. Ripristino totale di regolarità e aderenza, correzione completa dei difetti superficiali, eliminazione di quelli strutturali connessi alla risalita delle fessure.
Al termine dei lavori la piattaforma si presenta come nuova.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
>12 anni

Pavimentazione fortemente ammalorata

Fresatura strati e
costipamento sottofondo

Risanamento

RICICLAGGIO A FREDDO

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:
L'intervento consiste nella fresatura degli strati legati della pavimentazione ed eventualmente anche di parte di quelli non legati che vengono poi riutilizzati mixandoli con nuovo legante e additivi per formare il nuovo strato di base.

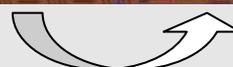
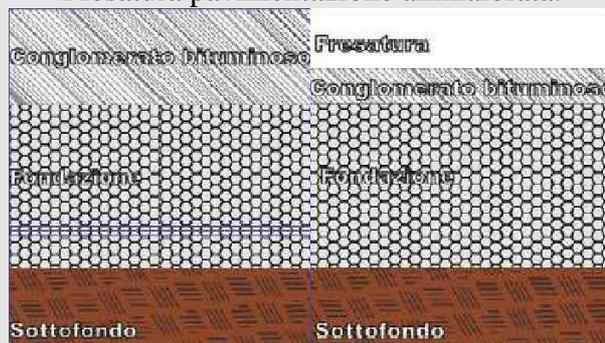
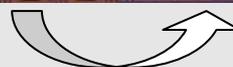
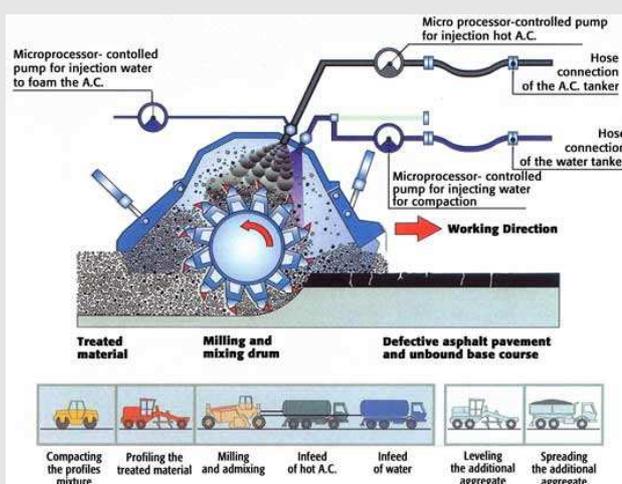
MODALITA' DI ESECUZIONE:
In fase preliminare vengono fresati tutti gli strati in conglomerato bituminoso ed eventualmente quelli non legati. Se necessario si provvede al costipamento del sottofondo con rullatura ed eventualmente alla stabilizzazione con leganti idraulici (scorie d'altoforno granulate, cemento) per aumentarne la portanza.
Il materiale fresato viene impastato, attraverso un treno di riciclaggio in sito o in impianto, con legante e additivi secondo opportuno mix design per andare a formare il nuovo strato di base. Successivamente si procede con l'eventuale stesa di un nuovo strato di collegamento e comunque si completano i lavori con un tappeto d'usura.
Applicare le adeguate mani d'attacco.

ACCORTEZZE APPLICABILI:
Controllare se è possibile riciclare l'inerte in base alla granulometria e le caratteristiche.
Riciclaggio con bitume schiumato
Attenzione a pozzetti, chiusini visibili in superficie e alle quote dei sottoservizi non visibili ad occhio nudo.

CAMPO DI IMPIEGO:
Ingenti danni strutturali, irregolarità longitudinali e trasversali alte, scarsa aderenza, qualsiasi tipo di fessurazione sopratutto dovute a deficit di portanza, presenza di qualsiasi tipo di ammaloramento di severità ed estensione elevata.
Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Consistente aumento della capacità portante. Ripristino totale di regolarità e aderenza, correzione completa dei difetti superficiali, eliminazione di quelli strutturali connessi alla risalita delle fessure.
Al termine dei lavori la piattaforma si presenta come nuova.

DURATA MEDIA DELL'INTERVENTO:
>12 anni

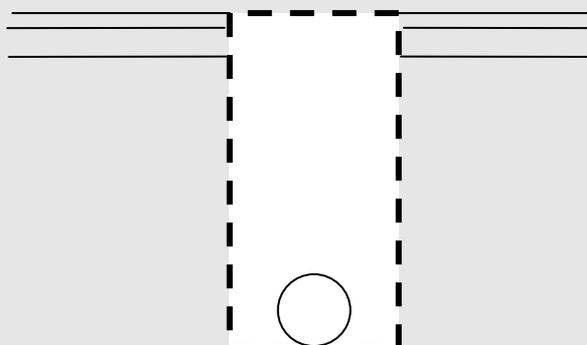
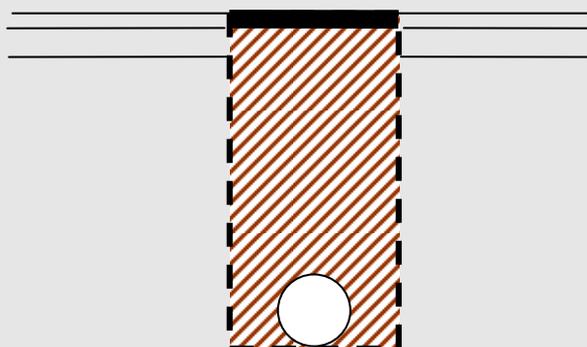
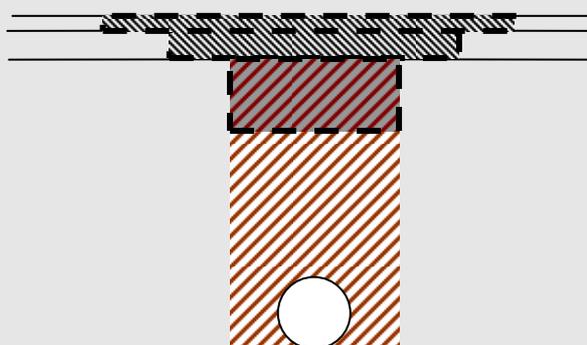
Fresatura pavimentazione ammalorata:

Riciclaggio e stesa nuovo strato bituminoso:

Schematizzazione di un treno di riciclaggio:

SCAVO PER MANUTENZIONE DELLA RETE DI SOTTOSERVIZI

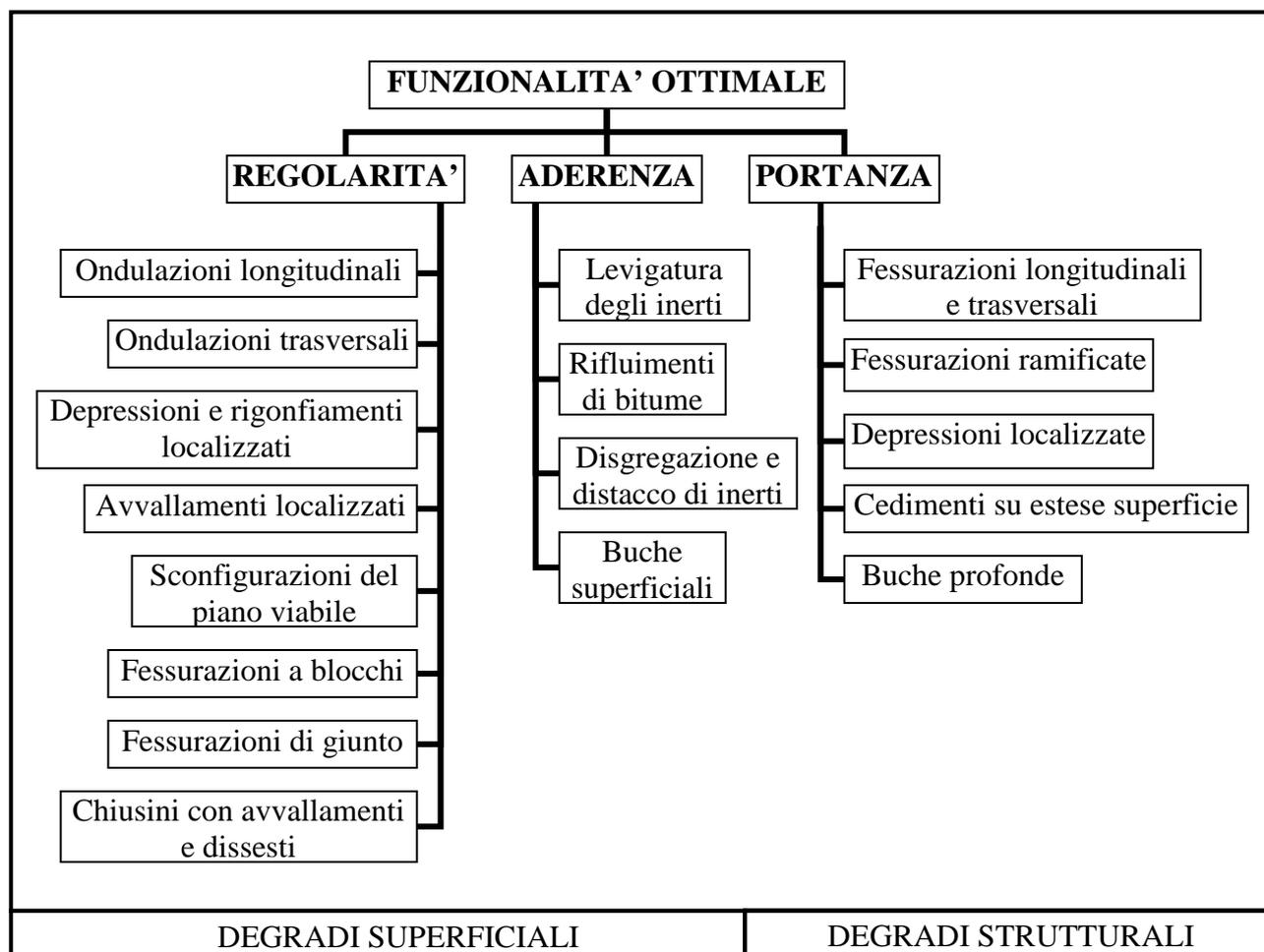
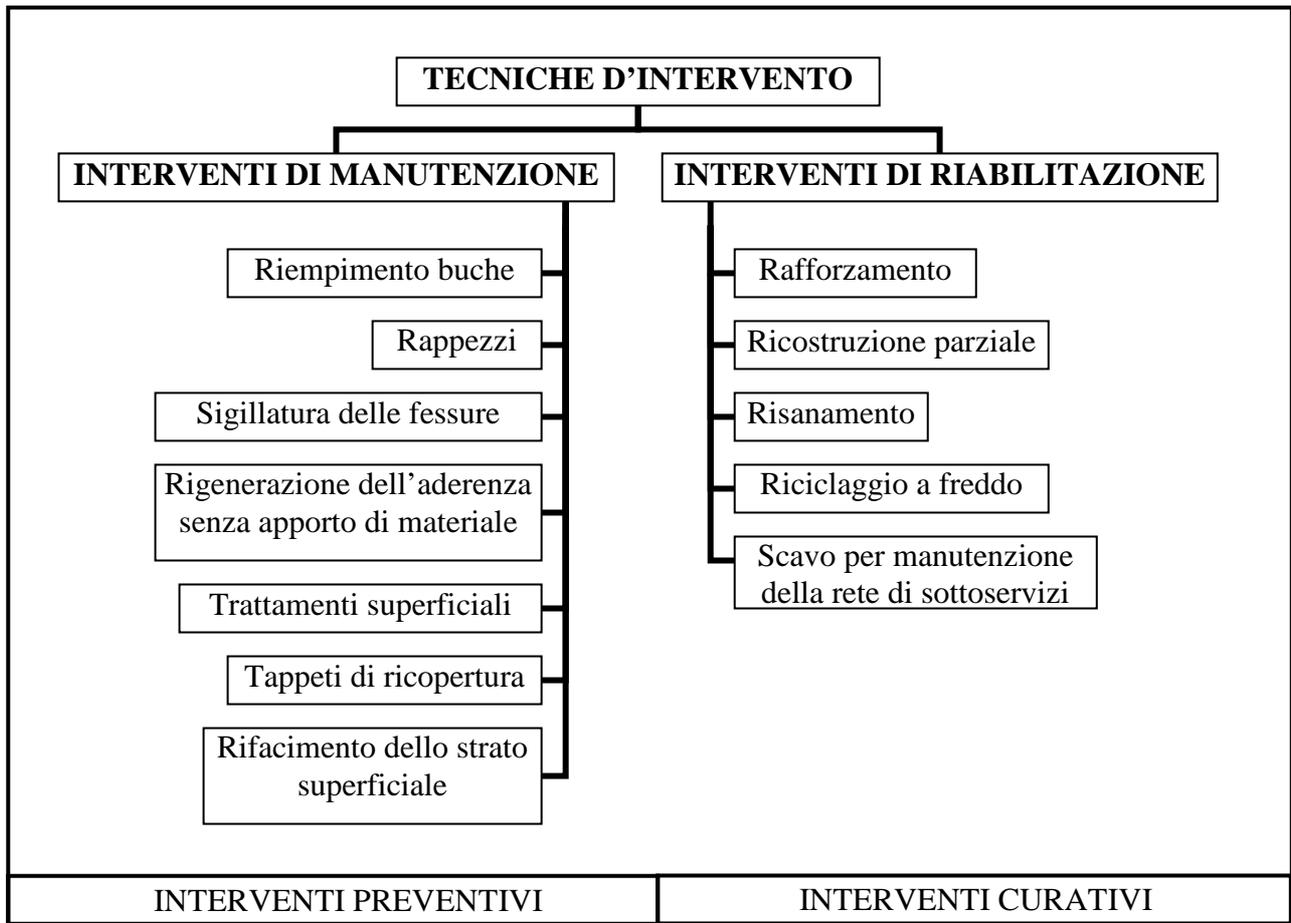
DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO:
L’intervento consiste nell’asportazione degli strati legati della pavimentazione, ed eventualmente anche di quelli non legati, per ottenere uno scavo a sezione prefissata e il successivo procedimento di reinterro.

MODALITA’ DI ESECUZIONE:
In fase preliminare si taglia e si asporta il conglomerato bituminoso secondo la sezione obbligata di progetto, si scava fino alla profondità necessaria tenendo separati i vari strati che compongono l’infrastruttura per il loro successivo riutilizzo o smaltimento in discarica.
Al termine dei lavori lo scavo deve essere chiuso, riposizionando il nastro che segnala i sottoservizi, con terreno asciutto, opportunamente vagliato, utilizzando anche il materiale non legato di risulta se di idonee caratteristiche, e provvedendo al costipamento ogni 30/40cm di spessore. Infine si stende un’idonea mano di ancoraggio e uno strato di conglomerato bituminoso a caldo o a freddo in base all’estensione del rappezzo. Si procede al monitoraggio e ad eventuali ricariche per un periodo di 6 mesi.
Successivamente si procede ad una ricostruzione parziale con strati e spessori uguali agli esistenti con la modalità seguente: si scarifica fino alla quota di posa degli strati legati esistenti per un’estensione maggiorata di 30cm per parte per ogni strato. Si stendono le adeguate mani di emulsione bituminosa e i vari strati legati.
Nel caso di portanza insufficiente della sezione, successivamente al ripristino temporaneo, prima della ricostruzione parziale è necessario scarificare anche parte dello strato non legato in base all’entità del cedimento e stendere uno strato in misto cementato o uno strato di base in conglomerato bituminoso aggiuntivo.

CAMPO DI IMPIEGO:
Manutenzione di sottoservizi.
Qualsiasi livello di traffico e tipo di strada.

EFFETTI INDOTTI:
Ripristino totale della capacità portante, della regolarità e dell’aderenza localizzati.
Al termine dei lavori la superficie interessata dallo scavo si presenta come nuova.

DURATA MEDIA DELL’INTERVENTO:
>12 anni

Reinterro con tamponamento:

Ricostruzione parziale (binder e tappeto) con allargamenti, eventuale strato aggiuntivo in misto cementato o strato di base:

4.3- Catalogo delle metodologie di intervento

In base alla catalogazione degli ammaloramenti precedentemente fatta, in memoria della quale qui di seguito viene riportata la tabella riassuntiva delle varie tipologie trattate, suddivise per tipo di degrado (superficiale e strutturale) e per funzionalità intaccata (regolarità, aderenza e portanza):

ed utilizzando le tecniche di intervento esposte nel paragrafo precedente, per riassumere le quali qui di seguito si riporta la tabella delle tipologie di manutenzione divise in preventiva e curativa:

viene stilato un ulteriore catalogo delle singole modalità di intervento associate ai vari tipi di ammaloramento trattati in questo manuale. Si precisa comunque che difficilmente sulle piattaforme stradali si presenta un singolo difetto riconducibile quindi ad una specifica scheda. Normalmente i tratti ammalorati sono interessati da un connubio di difetti per i quali bisogna, di volta in volta, valutare l’intervento più adatto facendo una integrazione tra quelli proposti nel seguente catalogo.
Proprio per questo motivo successivamente verranno trattati, in qualità di esempio, alcuni tratti della rete stradale del Comune di Vicenza che presentano i degradi più significativi. Queste zone sono state evidenziate da una personale campagna di rilevamento a vista tramite la quale ho potuto estrapolare le casistiche più ricorrenti dei difetti che normalmente si presentano assieme.

ONDULAZIONI LONGITUDINALI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Successione di ondulazioni con lunghezze d'onda variabile. Avvallamenti della sovrastruttura per cedimento delle fondazioni e/o del sottofondo

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (f/L=freccia media/lung. onda)
Basso	1,25/1000 ≤ f/L < 2,5/1000
Moderato	2,5/1000 < f/L < 5/1000
Alto	f/L ≥ 5/1000

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario scarificare la piattaforma per uno spessore proporzionale al livello di severità dell'ammaloramento (e comunque almeno 3 cm), e per un estensione pari a quella danneggiata maggiorata di 30 cm per lato. L'intervento si conclude con la stesa di un nuovo manto d'usura ed eventualmente del binder nel caso la severità dell'ammaloramento fosse stata tale da richiederne l'asportazione (ricostruzione parziale della sovrastruttura), le procedure di stesa da seguire sono riportate nel capitolato speciale d'appalto.

ALTERNATIVE: nel caso il danno fosse di piccola entità (superficie da trattare localizzata e di piccola estensione, livello di severità basso) è possibile prevedere un parziale ripristino asportando con una scarificatrice a mano solo la superficie dell'ammaloramento che risulta essere in positivo rispetto al piano di rotolamento, in questo modo si riduce l'entità dell'ammaloramento.
Nel caso invece la parte di ondulazione in negativo rispetto al piano di rotolamento non fosse tollerabile per comfort e sicurezza degli utenti e l'ammaloramento fosse di piccola estensione, è possibile procedere con una manutenzione provvisoria. Bisogna creare una casseratura in corrispondenza dell'ammaloramento (uno scalino sui bordi utilizzando clipper di taglio e scarificatrice a mano) e stendere al suo interno uno strato di conglomerato bituminoso a freddo, secondo capitolato. Essendo una manutenzione di tamponamento bisognerà programmare un successivo intervento permanente (rifacimento del tappeto d'usura dell'intera carreggiata, campagna di rappezzi in conglomerato bituminoso a caldo estesa a più vie vicine), nel frattempo si procederà al monitoraggio dell'area.

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

ONDULAZIONI TRASVERSALI - ORMAIE

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Depressioni sotto la traccia delle ruote con possibile rifluimento laterale. Avvallamenti della sovrastruttura per cedimento delle fondazioni e del sottofondo

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (z=massima profondità del cavo)
Basso	z ≤10 mm
Moderato	10 mm < z < 20 mm
Alto	z ≥ 20 mm

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario creare un cassonetto entro il quale stendere il conglomerato bituminoso a caldo procedendo con la rifilatura dei bordi ed un eventuale scarifica dei tratti dove la depressione risultasse minore di 3 cm (spessore minimo del nuovo strato d'usura). Si conclude l'intervento con la pulizia del piano d'appoggio e la stesa di un nuovo manto d'usura in conglomerato bituminoso a caldo secondo il capitolato speciale d'appalto.

ALTERNATIVE: nel caso il danno fosse causato da movimenti differenziati degli strati, risulta necessaria una scarifica più profonda della sovrastruttura creando nel cassonetto degli scalini (allargamento per ogni strato scarificato di almeno 30 cm per lato verso il piano di rotolamento) utili alla ripartizione dei carichi tra gli strati nuovi e quelli esistenti. Si procede alla stesa, secondo capitolato speciale d'appalto, dello strato d'usura ed eventualmente del binder a seconda del grado di severità dell'ondulazione.

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

DEPRESSIONI E RIGONFIAMENTI LOCALIZZATI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Cedimenti di limitata dimensione (alcuni m^2). Vere e proprie buche. Protuberanze, guasti localizzati

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (Δz = escursione quota min-max)
Basso	Δz ≤ 15 mm
Moderato	15 mm < Δz < 30 mm
Alto	Δz ≥ 30 mm

METODOLOGIA DI INTERVENTO: se la depressione risulta di pochi millimetri rispetto al piano di rotolamento e lo spessore del manto d'usura in corrispondenza del rigonfiamento maggiore di almeno 3 cm, allora è possibile scarificare solo la superficie dov'è presente l'onda positiva facendo attenzione che il piano così ottenuto non presenti la possibilità di distacco degli inerti. In caso contrario è necessario tagliare i bordi dell'intero ammaloramento (depressione e rigonfiamento), per un estensione pari a quella danneggiata maggiorata di 30 cm per lato, e scarificare tale superficie fino alla quota di posa del tappeto esistente in modo da creare un cassero con bordi regolari. Procedere con la pulizia del piano di posa e, seguendo il capitolato speciale d'appalto, stendere lo strato d'usura ripristinando la superficie alla quota esistente.

ALTERNATIVE: è possibile terminare con la stesura di conglomerato bituminoso a freddo se le dimensioni del cassero risultassero inferiori ai 40x40 cm^2. Risultando questa una manutenzione temporanea è necessario programmare il monitoraggio e un successivo ripristino permanente.

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

AVVALLAMENTI LOCALIZZATI

FUNZIONALITA’ INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Deformazioni e assestamenti localizzati soprattutto sulla carreggiata di marcia. Cedimenti sulle sponde tali da essere avvertiti al passaggio dei veicoli, possibile presenza di fessurazione che può portare alla formazione di buche

Foto:

Livello di severità moderato

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento** (z=massima profondità del cavo)
Basso	z ≤10 mm
Moderato	10 mm < z < 20 mm
Alto	z ≥ 20 mm

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario tagliare i bordi dell’ammaloramento, per un estensione pari a quella danneggiata maggiorata di 30 cm per lato, e scarificare tale superficie fino alla quota di posa del tappeto esistente in modo da creare un cassero con bordi regolari. Si procede poi con la pulizia del piano di posa e, seguendo il capitolato speciale d’appalto, con la stesa dello strato d’usura ripristinando la superficie alla quota esistente. Nell’eventualità ci si trovasse in presenza di fessurazione e/o cedimento della struttura, la scarifica e il ripristino dovranno interessare tutti gli strati ammalorati (nel cassonetto si dovranno creare degli scalini, con allargamento per ogni strato scarificato di almeno 30 cm per lato verso il piano di rotolamento, utili alla ripartizione dei carichi tra gli strati nuovi e quelli esistenti). Si procede alla stesa, secondo capitolato speciale d’appalto, dello strato d’usura ed eventualmente del binder a seconda del grado di severità dell’ondulazione.

ALTERNATIVE: in caso di manutenzione temporanea, se le dimensioni dell’ammaloramento risultassero inferiori ai 40x40 cm^2, è possibile creare il cassero rifilando solo i bordi dell’avvallamento e stendendo del conglomerato bituminoso a freddo, secondo il capitolato speciale d’appalto.

ACCORTEZZE: utilizzare un’idonea mano d’attacco anche sui bordi dell’ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

SCONFIGURAZIONE DEL PIANO VIABILE

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Presenza continua di rappezzi, buche o avvallamenti; ondulazioni e alterazioni delle pendenze trasversali e longitudinali

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 1\ m^2$
Moderato	$1\ m^2 < A < 5\ m^2$
Alto	$A \geq 5\ m^2$

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario tagliare i bordi dell'ammaloramento, per un estensione pari a quella danneggiata maggiorata di 30 cm per parte, e scarificare tale superficie fino alla quota di posa del tappeto esistente in modo da creare un cassero con bordi regolari. Si procede poi con la pulizia del piano di posa e, seguendo il capitolato speciale d'appalto, con la stesa dello strato d'usura ripristinando la superficie alla quota esistente.
Nel caso in cui il piano di posa, ottenuto in seguito alla scarifica, non risultasse idoneo per scarse caratteristiche di portanza (fessurazioni di natura strutturale, presenza di rappezzi distaccati, …) sarà necessario procedere all'asportazione di tutto lo strato ammalorato, quello bitumato ed eventualmente quello non legato, al costipamento del piano di posa non legato e alla ricostruzione parziale, o al risanamento, secondo il capitolato d'appalto.

ALTERNATIVE: nel caso di risanamento profondo sarà possibile sostituire parte dello spessore della fondazione con uno strato di base in conglomerato bituminoso per aumentare le caratteristiche di portanza e diminuire i tempi di accantieramento rispetto ai tempi d'attesa necessari al costipamento dello strato non legato.

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

FESSURAZIONE A BLOCCHI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Fessure longitudinali e trasversali che arrivano a formare una maglia estesa su ampie aree della superficie di pavimentazione; intersezione delle fessure generalmente ad angolo retto; progressivo ammaloramento dei bordi delle fessure, asportazione di materiale e formazione di buche

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessurazioni lievi
Moderato	Fessurazioni multiple in progressivo peggioramento
Alto	Presenza di rotture con ammaloramento dei bordi delle fessure e asportazione di materiale

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario tagliare i bordi dell'ammaloramento e scarificare tale superficie fino alla quota di posa del tappeto esistente (per uno spessore di almeno 3cm) in modo da creare un cassero con bordi regolari. Si procede poi con la pulizia del piano di posa e, seguendo il capitolato speciale d'appalto, con la stesa di un nuovo strato d'usura, con caratteristiche idonee ai flussi di traffico, ripristinando la superficie alla quota esistente.
In caso il piano di posa successivo alla scarifica non risultasse idoneo per caratteristiche di portanza (fessurazioni di natura strutturale, presenza di rappezzi distaccati, …) sarà necessario procedere all'asportazione di tutto lo strato ammalorato, quello in conglomerato bituminoso ed eventualmente quello non legato (nel cassonetto si dovranno creare degli scalini, con allargamento per ogni strato scarificato di almeno 30 cm per lato verso il piano di rotolamento, utili alla ripartizione dei carichi tra gli strati nuovi e quelli esistenti), al costipamento del piano di posa non legato e alla ricostruzione parziale o al risanamento secondo capitolato d'appalto.

ALTERNATIVE: è possibile scarificare solo lo spessore ammalorato e stendere un nuovo manto d'usura con spessore idoneo ai carichi di esercizio della piattaforma (rafforzamento) aumentando la quota del piano di rotolamento nel caso in cui ciò non crei problemi di sicurezza alla viabilità.

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

FESSURAZIONE DI GIUNTO

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Apertura e scheggiatura dei giunti longitudinali e trasversali; allargamento per effetto dell'acqua; spesso presenza di fessurazione secondaria parallela e a pelle di coccodrillo; probabile asportazione di materiale e conseguente formazione di buche

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessura lievemente accennata
Moderato	Fessura multiple parallele e a pelle di coccodrillo, con allontanamento progressivo dei lembi (0,5 – 1 cm)
Alto	Presenza di rotture con ammaloramento dei bordi delle fessure e asportazione di materiale

METODOLOGIA DI INTERVENTO: in presenza di fessure di lieve entità si andrà a pulire l'eventuale presenza di aggregato fine e successivamente si utilizzerà un sigillante bituminoso, meglio se a caldo, che andrà ad ostruire la fessura.
Qualora ci sia presenza di fessurazioni multiple, rotture ed asportazione parziale del manto d'usura, si procederà con l'asportazione dei blocchi in conglomerato bituminoso che non risultassero più aggrappati alla sovrastruttura, alla pulizia delle intercapedini così ottenute e alla successiva stesa di conglomerato bituminoso a caldo come da capitolato.

ALTERNATIVE: in caso di fessurazione del giunto con livelli di severità alta, sarà possibile ripristinare il tappeto con conglomerato bituminoso a freddo, secondo capitolato, purchè l'intercapedine ottenuta dopo la pulizia abbia dimensioni idonee (>3cm) e i tratti dove intervenire siano di piccola estensione (al massimo pochi metri). Da tener presente la minor durata dell'intervento e il necessario monitoraggio da programmare.

ACCORTEZZE: se richiesta dal tipo di intervento utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

CHIUSINI CON AVVALLAMENTI E DISSESTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della regolarità

DESCRIZIONE: Avvallamento dei chiusini con eventuale concomitanza di fessure ai bordi, sgranamento di singoli inerti o asportazione di pezzi di limitata dimensione dalla superficie della pavimentazione. Asportazione di inerti su chiusini ricoperti con manti d'usura successivi alla posa dello stesso

Foto:

Fessurazione e asportazione inerti su chiusino ricoperto

Sfondamento

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessurazioni lievi
Moderato	Fessurazioni con asportazione inerti e lieve avvallamento
Alto	Asportazione di parte del manto d'usura, cedimenti rilevanti del pozzetto

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario riportare in quota il chiusino. Si procede con il taglio (10 cm oltre la dimensione del chiusino) del conglomerato bituminoso, o del calcestruzzo nel caso di caditoie poste su cunette. Si prosegue con l'asportazione del chiusino, dell'elemento di coronamento, degli eventuali collari raggiungi-quota dissestati e del materiale circostante. Si inseriscono i nuovi collari raggiungi-quota che dovranno adeguatamente incastrarsi su quelli già posati ed essere di altezze tali per cui l'elemento di coronamento raggiunga la corretta quota della superficie di rotolamento. Si posiziona il chiusino, chiudendo l'intercapedine tra pozzetto e terreno esistente con cemento opportunamente vibrato o malte reoplastiche fino alla quota di posa del manto d'usura esistente. Successivamente si procede stendendo del conglomerato bituminoso a freddo, come da capitolato, sigillando le giunzioni tra conglomerato nuovo ed esistente con sigillanti bituminosi. È necessario effettuare un adeguato monitoraggio e, dopo sei mesi, è possibile programmare il rappezzo del tappeto circostante per ripristinarlo da eventuali asportazioni o assestamenti degli strati inferiori (almeno $1m^2$ attorno al chiusino o l'intera carreggiata se è necessario un ripristino più ampio per la presenza di altri ammaloramenti limitrofi).

ACCORTEZZE: utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

LEVIGATURA DEGLI INERTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE: Levigatura degli inerti presenti nel manto superficiale, asportazione del materiale più fine; progressivo azzeramento della micro e macro tessitura

Foto:

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell'ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 10\ m^2$
Moderato	$10\ m^2 < A < 30\ m^2$
Alto	$A \geq 30\ m^2$

METODOLOGIE DI INTERVENTO: nel caso lo spessore del manto d'usura sia almeno di 4÷5cm e il conglomerato non presenti caratteristiche di invecchiamento avanzato, si procederà con un irruvidimento meccanico (tramite scarificatrice o pallinatrice) su tutta la superficie di rotolamento controllando che il manto così trattato non presenti distaccamenti o sgranamenti d'inerte, nel tal caso si dovrà provvedere al ripristino localizzato.

ALTERNATIVE: nel caso lo spessore dello strato d'usura sia troppo esiguo o il tappeto abbia perso altre caratteristiche a causa dell'invecchiamento, senza presentare fessurazioni o deficienze di portanza, si provvederà alla pulizia della superficie ammalorata ed alla stesa di un microtappeto come da capitolato (rafforzamento).

ACCORTEZZE: se la ricopertura con un nuovo tappeto non è possibile per vincoli di quota del piano di rotolamento, si provvederà alla preventiva scarifica dello strato d'usura ammalorato per poi procedere con la stesa di un nuovo manto (ricostruzione parziale).

RIFLUIMENTO DI BITUME

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE: Risalita di bitume sulla parte superficiale della manto di usura, il fenomeno viene accelerato in presenza di alte temperature

Foto:

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Leggera differenza cromatica
Moderato	Marcata differenza cromatica
Alto	Superficie rivestita di legante

METODOLOGIE DI INTERVENTO: si procederà con un irruvidimento meccanico (tramite scarificatrice a mano o pallinatrice) su tutta la superficie di rotolamento interessata dal rifluimento del bitume controllando che il manto così trattato non presenti distacchi o sgranamenti d'inerte, nel tal caso si dovrà provvedere al ripristino localizzato.

ALTERNATIVE: è possibile anche eliminare il rifluimento mediante lavaggi o correzioni chimiche.

ACCORTEZZE: nel caso il manto d'usura abbia perso altre caratteristiche a causa dell'invecchiamento, senza presentare fessurazioni o deficienze di portanza, si può procedere alla ricopertura con microtappeto (rafforzamento) o con scarifica e stesa di un nuovo manto d'usura (ricostruzione parziale), come da capitolato.

DISGREGAZIONE E DISTACCO DEGLI INERTI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE: Sgranamento di singoli inerti o asportazione di pezzi di limitata dimensione dalla superficie della pavimentazione

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto – principio di buca

Livello di severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento (A = ampiezza della zona)
Basso	A ≤ 1 m^2
Moderato	1 m^2 < A < 5 m^2
Alto	A ≥ 5 m^2

METODOLOGIE DI INTERVENTO: se la superficie di rotolamento esistente non presenta fessurazioni o deficienze di portanza, si provvederà alla pulizia della superficie ammalorata ed alla stesa di un microtappeto come da capitolato (rafforzamento).

ALTERNATIVE: se la disgregazione è localizzata con un principio di buca superficiale (la superficie ammalorata residua è piccola, senza particolari problemi di aderenza), per rattoppare il danno si utilizzerà del conglomerato bituminoso a freddo, come da capitolato.

ACCORTEZZE: adeguata pulizia prima dell'intervento (è da asportare completamente l'eventuale segnaletica orizzontale per non causare successivi distaccamenti o pelature), adeguata stesa di mano d'attacco e monitoraggio successivo all'intervento.

BUCHE SUPERFICIALI (PELATURE)

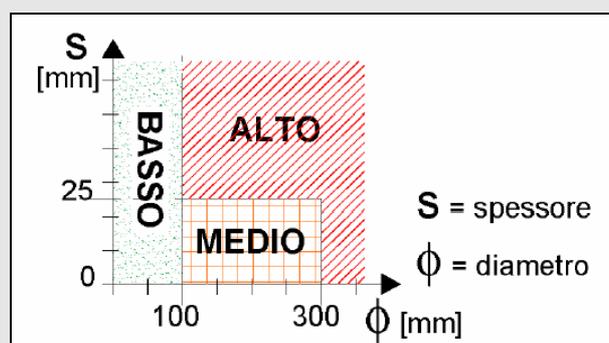
FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado dell'aderenza

DESCRIZIONE: Asportazione di interi pezzi superficiali, di varie dimensioni, del manto di usura

Foto:

Distacco dovuto a segnaletica orizzontale non asportata

Livello di severità alto

Livello di severità:

METODOLOGIE DI INTERVENTO: si procede con la regolarizzazione dei bordi con eventuale taglio del conglomerato bituminoso, pulizia della superficie di posa, rimozione di eventuali blocchi di conglomerato che risultassero non ancorati e stesa di un nuovo manto d'usura in conglomerato bituminoso a caldo, come da capitolato.

ALTERNATIVE: se la superficie ammalorata è piccola e localizzata è possibile utilizzare del conglomerato bituminoso a freddo, è da considerare però la minor durata del rappezzo. Sarà poi necessario il monitoraggio e, nel caso il manto d'usura presentasse altre deficienze nelle vicinanze, programmare a breve un rifacimento parziale del tappeto o un rafforzamento dell'intera carreggiata.

ACCORTEZZE: nel caso l'asportazione fosse dovuta alla presenza di vernici utilizzate per la segnaletica orizzontale che abbiano causato la mancata aderenza del conglomerato steso sopra, sarà necessario asportare preventivamente e completamente tale segnaletica utilizzando una pallinatrice o scarificatrice a mano e successivamente stendere un nuovo manto d'usura come da capitolato.
Utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva.

FESSURAZIONI LONGITUDINALI E TRASVERSALI

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della portanza

DESCRIZIONE: Fessurazioni lineari principali con diramazioni trasversali più o meno accentuate e fessurazioni secondarie parallele. Progressiva formazione di fessure ramificate. La larghezza delle fessure può raggiungere il centimetro. Dai punti più ammalorati può verificarsi l'asportazione di materiale lapideo e la successiva formazione di buche, fenomeno accelerato dalla presenza d'acqua, dall'azione gelo-disgelo e/o da agenti chimici

Foto:

Livello di severità moderato

Livello di Severità:

Livello di severità	Entità dell'ammaloramento
Basso	Fessurazione lieve
Moderato	Fessurazione evidente con inizio di disgregazione dei lembi (larghezza 0,5-1 cm)
Alto	Presenza di rotture profonde, disgregazione dei lembi e asportazione di materiale

METODOLOGIE DI INTERVENTO: se la fessurazione risulta essere in stato avanzato e su superfici estese, con eventuale presenza di asportazione di inerte, è necessario ricostruire completamente gli strati ammalorati (ricostruzione parziale) andando a scarificare il pacchetto bituminoso ed eventualmente parte della fondazione se anche questa risultasse danneggiata (risanamento). Segue l'eventuale ripristino dello strato non legato con adeguata compattazione e la stesa del nuovo pacchetto bituminoso, seguendo i relativi capitolati speciali d'appalto.

ALTERNATIVE: se le fessurazioni sono di lieve entità, e circoscritte in piccole zone, si può procedere con la pulizia e la sigillatura utilizzando malte o emulsioni bituminose. L'intervento sarà comunque temporaneo essendo l'ammaloramento generato in profondità e quindi necessita di monitoraggio.

FESSURAZIONI RAMIFICATE

FUNZIONALITA’ INTERESSATA: Degrado della portanza

DESCRIZIONE: Fessurazioni interconnesse a formare superfici di qualche decimetro, le lesioni tendono ad aprirsi con asportazione di materiale, distacchi e formazione di buche; possono degenerare in depressioni su limitate aree; incremento del grado di severità sotto l’azione di acqua, del gelo-disgelo e/o di agenti chimici

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 1\ m^2$
Moderato	$1\ m^2 < A < 5\ m^2$
Alto	$A \geq 5\ m^2$

METODOLOGIE DI INTERVENTO: è necessario risanare la superficie interessata, si procede quindi tagliando i bordi dell’ammaloramento e scarificando gli strati legati in conglomerato bituminoso ed eventualmente la fondazione, considerando un allargamento per ogni strato da scarificare di almeno 30 cm per parte, verso il piano di rotolamento a formare un cassero con bordi a scalini. Si compatterà la fondazione o, se l’intervento lo richiede, il sottofondo e, dopo aver controllato la portanza del piano di posa con prove su piastra, si ristabiliranno l’eventuale strato di fondazione nonché il binder ed il tappeto come da capitolato

ALTERNATIVE: se si dovessero trovare coefficienti di portanza troppo bassi per i flussi di traffico esistenti è possibile stabilizzare la fondazione con calce o cemento oppure prevedere la sostituzione di parte dello spessore della fondazione con uno strato di base in conglomerato bituminoso. Tramite quest’ultima lavorazione è possibile diminuire i tempi di accantieramento rispetto ai tempi d’attesa necessari al costipamento dello strato non legato.

ACCORTEZZE: Utilizzare un’idonea mano d’attacco anche sui bordi dell’ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva. L’eventuale compattazione, se necessaria, è una fase molto importante dell’intervento e va fatta a regola d’arte, come prescritta nei capitolati.

DEPRESSIONI LOCALIZZATE

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della portanza

DESCRIZIONE: Cedimento a sviluppo regolare con dimensioni trasversali limitate che richiamano in superficie difetti di portanza di fondazione e sottofondo. Può evolvere in veri e propri sfondamenti.

Foto:

Livello di severità moderato — Livello di severità alto

Livello di severità:

Grado di severità	**Entità dell'ammaloramento** (z = profondità)
Basso	$z \leq 1$ cm
Moderato	1 cm < z < 3 cm
Alto	$z \geq 3$ cm

METODOLOGIE DI INTERVENTO: è necessario risanare la superficie interessata e quindi si procede tagliando i bordi dell'ammaloramento e scarificando gli strati legati in conglomerato bituminoso ed eventualmente anche tutta o parte della fondazione, considerando un allargamento per ogni strato da scarificare di almeno 30 cm per parte, verso il piano di rotolamento a formare un cassero con bordi a scalino. Si compatterà la fondazione o, se l'intervento lo richiede, il sottofondo e, dopo aver controllato la portanza del piano di posa con prove su piastra, si ristabiliranno l'eventuale strato di fondazione nonché il binder ed il tappeto come da capitolato

ALTERNATIVE: se si dovessero trovare coefficienti di portanza troppo bassi per i flussi di traffico esistenti è possibile stabilizzare la fondazione con calce o cemento oppure prevedere la sostituzione di parte dello spessore della fondazione con uno strato di base in conglomerato bituminoso. Tramite quest'ultima lavorazione è possibile diminuire i tempi di accantieramento rispetto ai tempi d'attesa necessari al costipamento dello strato non legato.

ACCORGIMENTI: se il danno si presenta su un tratto di rappezzo ed è causato da un errato mix-design dello stesso e non da difetti di portanza degli strati di fondazione e sottofondo, basterà sostituire solo il pacchetto bituminoso con strati legati di binder e tappeto di idonee caratteristiche e mix-design.
Utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva. L'eventuale compattazione, se necessaria, è una fase molto importante dell'intervento e va fatta a regola d'arte, come prescritta nei capitolati.

CEDIMENTI SU ESTESE SUPERFICI

FUNZIONALITA’ INTERESSATA: Degrado della portanza

DESCRIZIONE: Avvallamenti pronunciati, anche 8/10 cm, che interessano estese superfici di pavimentazione. I cedimenti sono spesso preceduti da fessurazioni ramificate e avvengono senza discontinuità con il piano viabile originario.

Foto:

Livello di severità basso

Livello di severità alto

Livello di severità:

Livello di severità	**Entità dell’ammaloramento** (A = ampiezza della zona)
Basso	$A \leq 5\ m^2$
Moderato	$5\ m^2 < A < 10\ m^2$
Alto	$A \geq 10\ m^2$

METODOLOGIA DI INTERVENTO: è necessario risanare la superficie interessata e quindi si procede tagliando i bordi dell’ammaloramento e scarificando gli strati legati in conglomerato bituminoso ed eventualmente anche tutta o parte della fondazione, considerando un allargamento per ogni strato da scarificare di almeno 30 cm per parte, verso il piano di rotolamento a formare un cassero con bordi a scalino. Si compatterà la fondazione o, se l’intervento lo richiede, il sottofondo e, dopo aver controllato la portanza del piano di posa con prove su piastra, si ristabiliranno l’eventuale strato di fondazione, nonché il binder e il tappeto come da capitolato

ALTERNATIVE: se si dovessero trovare coefficienti di portanza troppo bassi per i flussi di traffico esistenti è possibile stabilizzare la fondazione con calce o cemento oppure prevedere la sostituzione di parte dello spessore della fondazione con uno strato di base in conglomerato bituminoso. Tramite quest’ultima lavorazione è possibile diminuire i tempi di accantieramento rispetto ai tempi d’attesa necessari al costipamento dello strato non legato.

ACCORTEZZE: Utilizzare un’idonea mano d’attacco anche sui bordi dell’ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva. L’eventuale compattazione, se necessaria, è una fase molto importante dell’intervento e va fatta a regola d’arte, come prescritta nei capitolati.

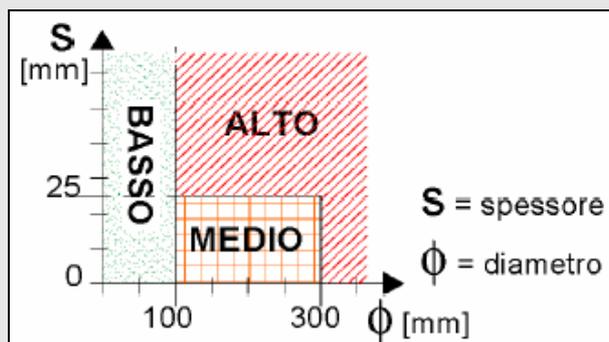
BUCHE PROFONDE

FUNZIONALITA' INTERESSATA: Degrado della portanza

DESCRIZIONE: Il fenomeno interessa progressivamente i vari strati della sovrastruttura; scalzamento dello strato di usura e del binder per azione congiunta del traffico e dell'acqua meteorica; la profondità può superare i 5cm e l'azione del traffico può rapidamente estendere l'ammaloramento

Foto:

Livello di severità medio/basso — Livello di severità alto

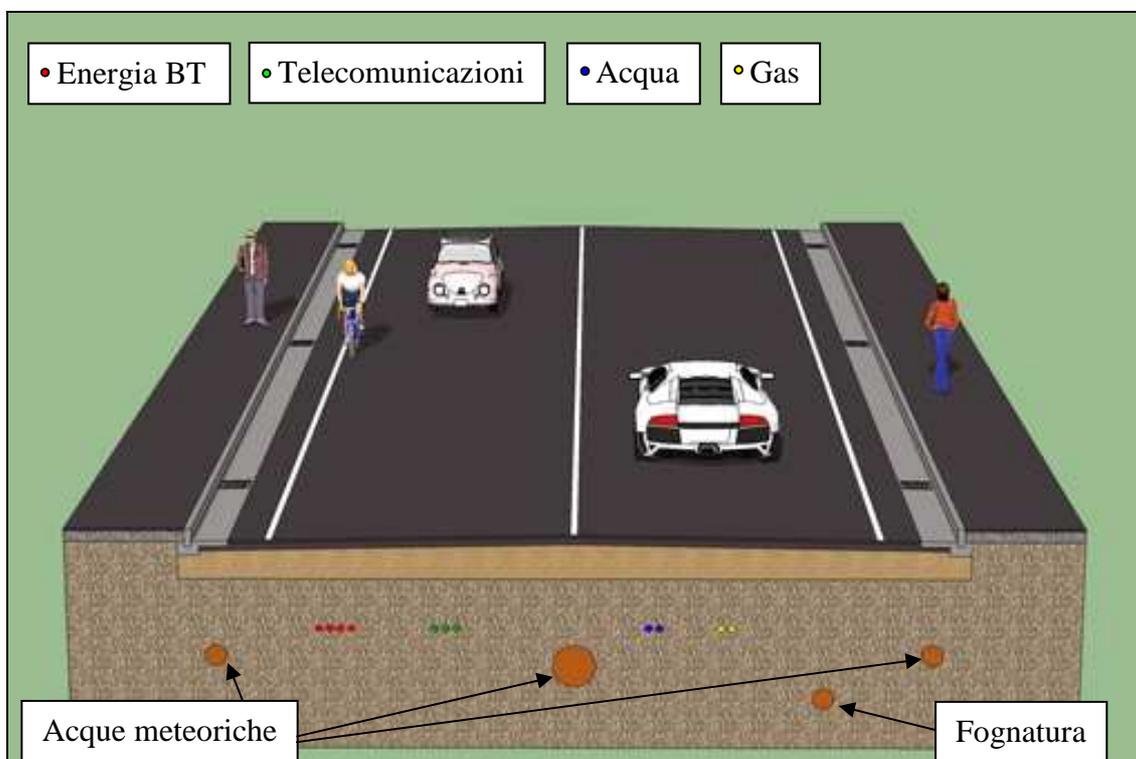
Livello di severità:

METODOLOGIA DI INTERVENTO: per una manutenzione provvisoria si procede con la regolarizzazione dei bordi con eventuale taglio del conglomerato bituminoso, pulizia della superficie di posa e stesa di conglomerato bituminoso a freddo se le dimensioni della buca lo consentono, come da capitolato.

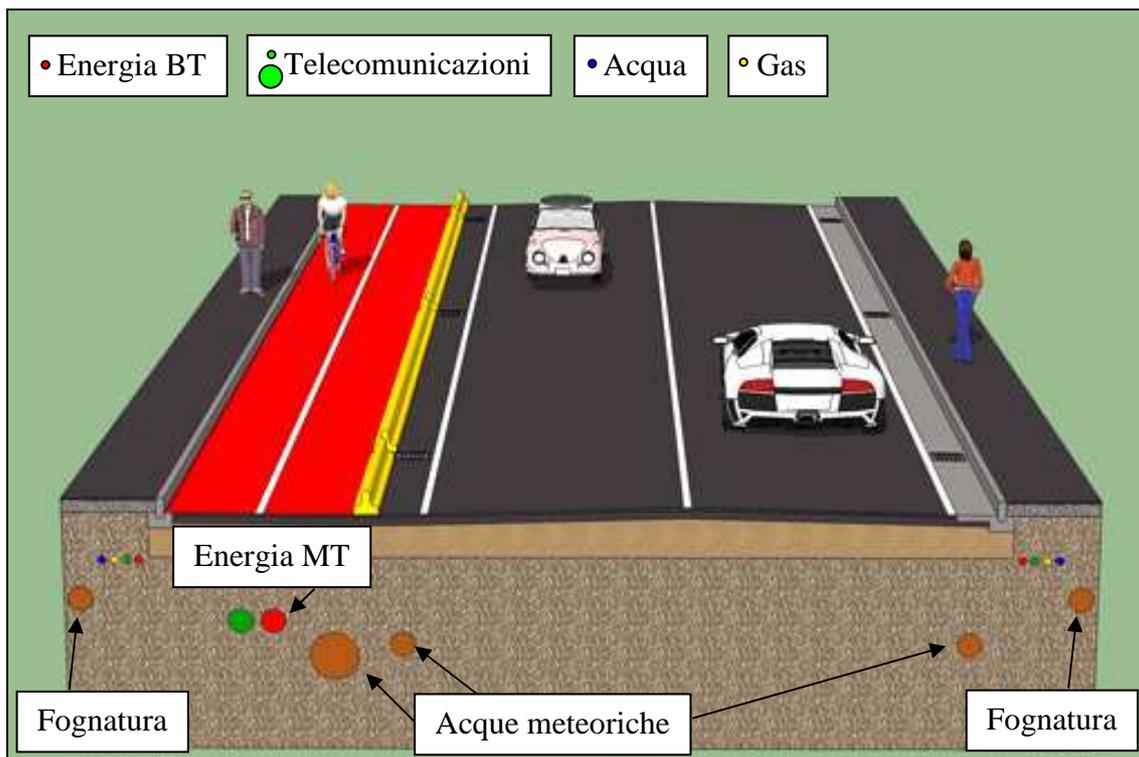
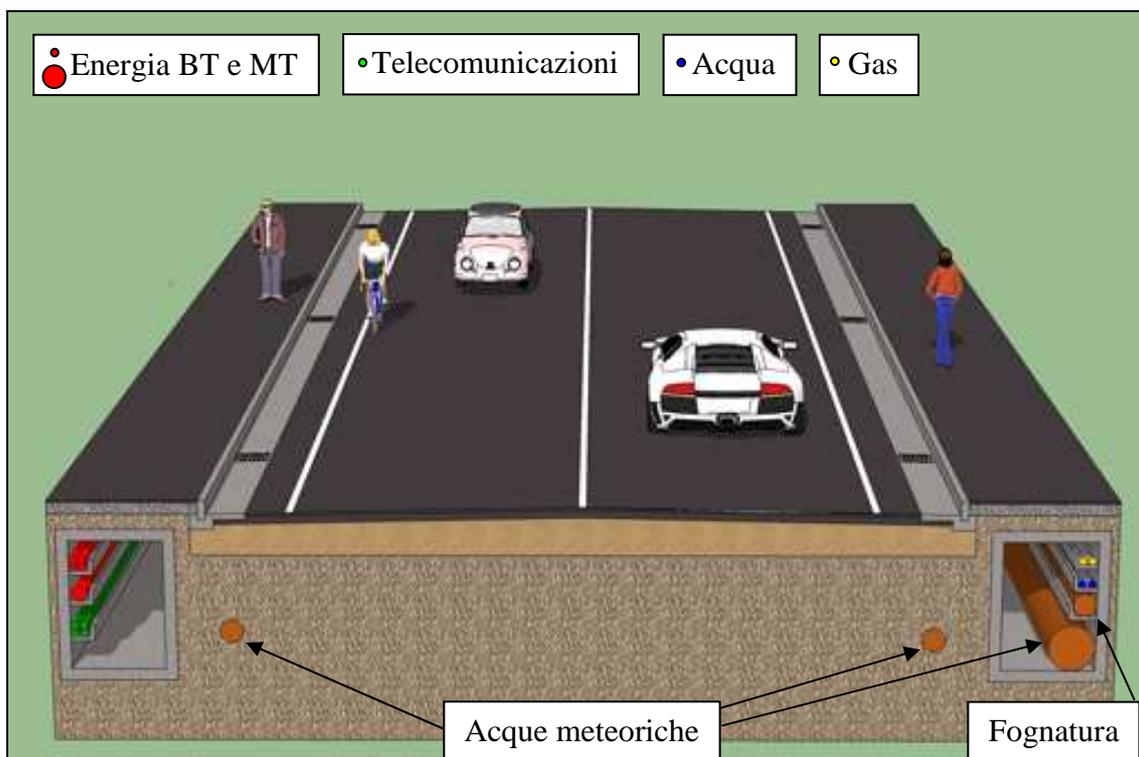
ALTERNATIVE: nel caso le dimensioni dell'ammaloramento fossero estese e ricorrenti sarà necessario scarificare gli strati legati per uno spessore pari alla profondità delle buche, se necessario si provvederà alla compattazione della fondazione. Successivamente si provvede alla pulitura della superficie di posa e al ripristino del pacchetto bituminoso stendendo gli strati di binder e tappeto d'usura come da capitolato.

ACCORTEZZE: Utilizzare un'idonea mano d'attacco anche sui bordi dell'ammaloramento per ovviare la possibilità di fessurazione successiva. L'eventuale compattazione, se necessaria, è una fase molto importante dell'intervento e va fatta a regola d'arte, come prescritta nei capitolati.

4.4- Caso della manutenzione multi-gestore e proposta di progetto semplificativa

Il problema della manutenzione multi-gestore, il fatto cioè che più Enti abbiano la possibilità di intervenire in periodi differenti sulla stessa piattaforma, risulta deleterio per la struttura stradale. Questo perché i vari interventi, attraverso gli scavi che mettono a giorno la rete dei sottoservizi da manutentare, vanno a danneggiare in modo sistematico la continuità degli strati che formano il pacchetto dell'infrastruttura. La chiusura successiva di questi scavi e il ripristino della pavimentazione, non essendoci una normativa specifica ma solamente delle linee guida (ANAS) o delle delibere disciplinari dell'Ente gestore, risulta spesso svolta in base all'esperienza del Direttore dei Lavori o limitata dal budget erogabile dall'Ente, e comunque non secondo criteri e studi prestabiliti che accrediterebbero ad una certa metodologia uno specifico valore.
Con una gestione globale dei servizi (tipo Global Service) c'è invece la possibilità di far interagire lavorazioni differenti che vanno ad interessare una medesima e ristretta zona della rete stradale comunale. Ad esempio è possibile compiere un unico intervento per lavori di manutenzione che riguardano energia, gas, rifacimento del tappeto di usura e della segnaletica orizzontale (lavorazioni svolte in questo ordine) piuttosto che procedere con più lavorazioni separate. Spesso infatti, senza opportuni accordi di gestione, ci si trova ad effettuare manutenzioni su pavimentazioni appena risanate con inevitabile rigenerazione di difetti e anomalie, magari le stesse appena risanate, causate dall'apertura e dalla chiusura degli scavi successivi. Si viene inoltre a creare un ulteriore disagio agli utenti considerando il tempo complessivo dei singoli accantieramenti, il periodo in cui la pavimentazione rimane ammalorata dopo gli interventi di ripristino provvisorio degli scavi e infine la differente situazione finale tra la pavimentazione risanata e quella ripristinata.
Nel Comune di Vicenza, e nello specifico nell'Azienda Valore Città AMCPS del gruppo AIM che ha in carico la gestione del patrimonio stradale del Comune, vengono da qualche tempo attuati accordi di tipo intra-gestore, come sopra descritti, tra gli uffici di pertinenza delle varie reti di sottoservizi con ottimi risultati nei singoli casi. Si evidenzia invece un altro tipo di problema che riguarda la manutenzione straordinaria delle reti di sottoservizi. Nel caso di rotture impreviste o di allacciamenti non è possibile sottostare al tipo di accordi appena citato soprattutto per la tempistica che è necessario rispettare. In entrambi i casi infatti le lavorazioni sono da farsi entro limiti prestabiliti dati dal necessario rispetto dei valori di efficienza dettati dalle Authority Governative e dalle Carte dei Servizi. In questo tipo di situazioni è solo possibile, lavorando a regola d'arte, ripristinare nel modo adeguato il pacchetto stradale come riportato nel catalogo degli interventi di questo manuale/tesi.
Solo una differente progettazione della rete di sottoservizi, che planimetricamente non andasse ad interferire con le carreggiate, annullerebbe questo tipo di problema. A riguardo sono da citare l'articolo 25 del nuovo codice della strada (DL n.285 del 1992) e gli articoli numero 65, 66 e 67 del regolamento di esecuzione e attuazione del codice della strada (DPR n.475 del 1992) nei quali viene trattata la regolamentazione delle occupazioni trasversali e longitudinali da parte della rete dei servizi. Riferendosi in particolare alla parte sulla rete in sotterraneo si riportano alcuni comma di interesse per questo paragrafo tratti dal regolamento DPR n.475/1992: "**2.**I cunicoli, le gallerie di servizi, i pozzetti e gli impianti sono dimensionati in modo da consentire la possibilità di effettuare interventi di manutenzione senza che ciò comporti manomissione del corpo stradale o intralcio alla circolazione… I cunicoli, le gallerie ed i pozzetti sono, comunque, realizzati in modo da consentire la collocazione di più servizi in un unico attraversamento. Non è consentita la collocazione di condotte di gas in cunicoli contenenti altri impianti e la cui presenza contrasti con norme di sicurezza. L'accesso all'attraversamento avviene mediante pozzetti collocati, di norma, fuori della fascia di pertinenza stradale e, salvo casi di obiettiva impossibilità, a mezzo di manufatti che non insistono sulla carreggiata. *(omissis)* **7.** Le occupazioni longitudinali in sotterraneo sono, di norma, realizzate nelle fasce di pertinenza stradale al di fuori della carreggiata, possibilmente alla massima distanza dal margine della stessa, *(omissis)* salvo nei tratti attraversanti centri abitati, e sempre che non siano possibili soluzioni alternative." Con quest'ultimo comma si fa eccezione all'ambito

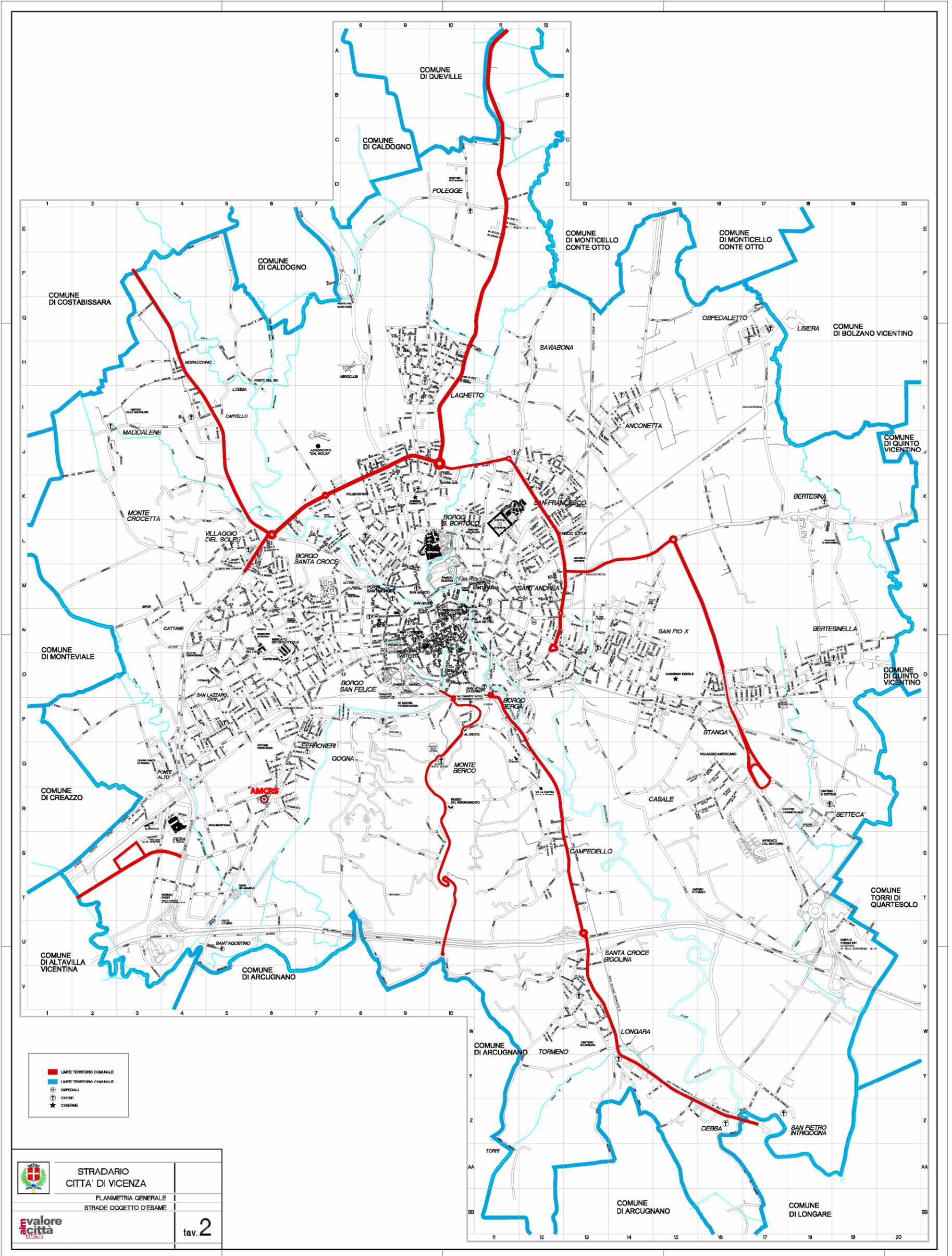
urbano e per questo motivo in città i sottoservizi occupano di norma la sede stradale, causando agli utenti della rete stradale disagi in caso di manutenzione e problemi di sicurezza dovuti a cedimenti in corrispondenza alla rete dei sottoservizi, come si potrà vedere bene in alcuni esempio successivamente riportati.

Sezione tipo di una strada esistente

Se si riuscisse a progettare strade e sottoservizi similmente ai casi autostradali o a tratte extraurbane, dove i sottoservizi sono di norma all'esterno della carreggiata, o almeno ad integrare questa tipologia in sede urbana, sicuramente si eliminerebbero gli ammaloramenti causati dalla presenza di una rete sotterranea e si avrebbero principalmente solo difetti causati dall'invecchiamento o dall'usura dei conglomerati bituminosi. Costruendo nuove strade con lavorazioni a regola d'arte, i cedimenti dovuti a probabili rotture o a manutenzioni dei sottoservizi si limiterebbero a pertinenze esterne alla sede dei flussi veicolari, aumentando la sicurezza degli utenti e diminuendo i costi sostenuti dagli stessi dovuti all'occupazione di parte della carreggiata con eventuali accantieramenti per la manutenzione.
Allo stato attuale, la situazione in ambito urbano consentirebbe solo parzialmente questo tipo di soluzione andando a sfruttare completamente la sezione dei marciapiedi ad esempio con quei sottoservizi che risultano maggiormente rimaneggiati (telecomunicazioni, elettricità, acqua e gas). Situazione che potrebbe migliorare se si andasse ad utilizzare anche la sezione delle piste ciclabili la cui presenza, anche se al momento limitata a pochi tratti della rete stradale, risulta essere in via di espansione per la presenza di progetti di riqualificazione ed adeguamento.
Un'ulteriore alternativa risulta essere la costruzione di cavedi a bordo strada, almeno 40cm oltre la carreggiata di marcia come proposto dall'ANAS. Sfruttando quindi sempre la sezione di marciapiedi e piste ciclabili e cercando di evitare la manomissione delle pavimentazioni per quelle manutenzioni dove risulta possibile, ad esempio il passaggio di nuovi cavidotti elettrici o delle telecomunicazioni.

Sezione tipo con condotte dei sottoservizi isolati dalla sezione stradale

Sezione tipo con condotte dei sottoservizi poste su cavedi prefabbricati

Dato che un adeguamento delle strade esistenti, almeno in tempi brevi, risulta assai difficile, questa soluzione potrebbe essere molto vantaggiosa se applicata nelle nuove lottizzazioni o nel caso di lavorazioni di manutenzione profonda di lunghi tratti stradali. In tal modo i tratti di carreggiata interessati dai sottoservizi, e quindi con una più alta probabilità che si presentino eventuali degradi, risulterebbero solo quelli degli attraversamenti per i necessari allacciamenti delle varie reti ai civici

privati, agli attraversamenti relativi all'illuminazione pubblica ed eventualmente agli allacciamenti dei pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche con la condotta di raccolta. Ciò significa una manutenzione profonda puntuale e localizzata solo nei tratti che corrispondono ai suddetti attraversamenti mentre la manutenzione della rimanente infrastruttura si limiterebbe solo a rifacimenti del tappeto usurato o invecchiato e a rifacimenti parziali dovuti a difetti lievi e localizzati.
Finanziariamente queste soluzioni alternative implicano costi di manutenzione decisamente minori rispetto ai necessari risanamenti in caso di cedimenti e ammaloramenti con alto grado di severità, livello che invece risulta essere la normale situazione esistente in molte città italiane.

4.5- Esempi sul campo

Approssimativamente la rete appartenente al territorio del Comune di Vicenza conta 1˙200 vie con un'estensione complessiva di 600 km ed una superficie di 4˙000˙000 m^2. Dopo aver scelto tra le strade principali quelle dove i flussi di traffico risultano maggiori e gli ammaloramenti di livello più grave, ho personalmente svolto una campagna di rilevamenti a vista. Il materiale fotografico raccolto durante i rilevamenti, circa 1˙200 foto di difetti a fronte di più di 30 chilometri di strade visionate, è riportato nel DVD-Rom allegato al manuale/tesi. Un tale cospicuo materiale, per risultare più facilmente e rapidamente fruibile è stato suddiviso in base alla strada di appartenenza ed ordinato secondo le direzioni di marcia, in tal modo sarà possibile risalire velocemente a singoli ammaloramenti, ripercorrerne l'evoluzione in tempi successivi oppure estendere lo studio ad un tratto più ampio della carreggiata elaborando una adeguata progettazione della manutenzione. Di seguito si riportano le planimetrie del territorio vicentino suddiviso in strade primarie e secondarie e dei tratti presi in esame.
Sommariamente risulta che le strade principali del territorio esaminato presentano ammaloramenti simili, tratti con fessurazioni, cedimenti o sconfigurazioni, ma con livello di severità differenti nei vari casi (circa un terzo dei difetti riscontrati hanno grado di severità medio o alto). La principale causa di alcuni difetti, rilevabile da alcuni assaggi in sito, è la presenza di spessori degli strati in conglomerato bituminoso esigui per il traffico medio circolante, l'esistenza di altre singolarità invece è, da un primo approccio visivo, riconducibile alla presenza della rete dei sottoservizi.
Di seguito vengono proposti alcuni esempi accompagnati da una opportuna descrizione, anche attraverso l'utilizzo di schedatura e materiale fotografico. Per questi casi si è provveduto inoltre ad elaborare una proposta di ripristino ricorrendo alle metodologie di intervento descritte precedentemente, allegando anche il relativo computo metrico estimativo per valutare l'incidenza delle singole lavorazioni sul budget annuale dell'Ente gestore e programmare i necessari finanziamenti.

- ESEMPIO 1: Via del Commercio

DESCRIZIONE: Carreggiata a tre corsie ad unica direzione di marcia di una strada principale di penetrazione attraverso la zona industriale, con alta percentuale di traffico pesante; manto d'usura in avanzato processo di invecchiamento (larghezza della superficie interessata 10,50m), presenza di fessurazioni ramificate (larghezza della superficie interessata circa 1,50m) in corrispondenza dei sottoservizi, ciò a significare i movimenti di assestamento differenziati dello strato non legato rispetto al pacchetto in conglomerato bituminoso, e presenza di altri difetti localizzati e di livello di severità medio soprattutto sulla prima corsia (nella foto corsia a sinistra).
Il tratto con sezione costante nel quale si ha lo stesso tipo di ammaloramento ha una lunghezza pari circa a 300 metri.

SCHEDATURA:

<table>
<tr><th colspan="6">SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="6">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo VIALE DEL COMMERCIO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td>carreggiata X
marciapiede □
Altro: ……………………</td><td colspan="2">Inizio: Km
Civ 7
altro</td><td colspan="2">Fine: Km
Civ 21
altro</td></tr>
<tr><td>Larghezza [m]: 10,50</td><td colspan="4">Note: ……………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td>Conglomerato bituminoso X</td><td colspan="2">porfido, betonelle, lastricato □</td><td colspan="2">strato non legato □</td></tr>
<tr><th>Tipo di dissesto</th><th colspan="2">Livello di gravità</th><th colspan="3">Estensione</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Levigatura inerti</td><td>Alta</td><td>X</td><td colspan="2">Intermittente</td><td>□</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>□</td><td colspan="2">Frequente</td><td>□</td></tr>
<tr><td>Bassa</td><td>□</td><td colspan="2">Esteso</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="5">Note: % della superficie 100%</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fessurazioni ramificate</td><td>Alta</td><td>□</td><td colspan="2">Intermittente</td><td>□</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>X</td><td colspan="2">Frequente</td><td>□</td></tr>
<tr><td>Bassa</td><td>□</td><td colspan="2">Esteso</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="5">Note: % della superficie 20%</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Osservazioni: CORRISPONDENZA DELLE FESSURAZIONI CON I SOTTOSERVIZI ESISTENTI, ASPORTAZIONE SU CHIUSINI ASFALTATI NON IN QUOTA</td></tr>
<tr><td>Foto allegate n°: 1</td><td colspan="2">Planimetrie/schizzi allegati:………………………………………………...</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data redazione/sopralluogo:……………………...</td><td>Il redattore:……………………………………….</td></tr>
</table>

METODOLOGIA DI INTERVENTO: L'intervento prevede la sostituzione del manto d'usura per tutta la larghezza della carreggiata, un risanamento di parte della prima corsia (quella a sinistra nella foto) e di alcuni tratti localizzati della carreggiata. Una preventiva serie di prove su piastra degli strati non legati lungo l'ammaloramento principale porta risultati di portanza sufficienti della fondazione, per aumentare i quale si prevede solo il rullaggio.

Dati i flussi che interessano il tracciato si prevede una manutenzione in tre fasi che interessano singolarmente ciascuna corsia di marcia.

La prima fase interessa la prima corsia e gli attraversamenti. Si procede con la scarifica del manto d'usura esistente, per uno spessore di 4cm, e con una seconda fresatura che interessa una larghezza di 2m in corrispondenza del sottoservizio presente (in questo caso telecomunicazioni) in senso longitudinale e trasversali in corrispondenza dei relativi attraversamenti. Si prevede il rullaggio necessario a migliorare la portanza degli strati non legati così da poter sopportare carichi di traffico maggiori (manutenzione migliorativa). Per provvedere all'immediato utilizzo dei tratti di attraversamento posti nelle due corsie rimanenti, si prevede un temporaneo ripristino con stesa adeguata mano di ancoraggio e di conglomerato bituminoso a caldo monostrato tipo binder, con spessore compresso tale da ristabilire la quota del piano di rotolamento esistente.

Terminato il periodo necessario per la compattazione del terreno, in corrispondenza della prima corsia, si prevede la stesa di un'adeguata mano di ancoraggio, successivamente la stesa dello strato di collegamento (di spessore 10cm) dove si era provveduto alla seconda fresatura in corrispondenza dei sottoservizi, e del tappeto di usura (4cm). Dato che il tratto di intervento risulta essere di limitata lunghezza, si prevede che gli strati siano stesi a poche ore di distanza.

La seconda e la terza fase prevedono la fresatura del manto d'usura esistente (per uno spessore di 4cm) nelle altre due corsie, la pulizia del piano di posa, la stesa di un'adeguata mano d'attacco e di un nuovo strato d'usura.

Si termina con il posizionamento della nuova segnaletica orizzontale.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO:

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								
F.02.09	**FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI** Fresatura di pavimentazione in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo a media consistenza eseguiti su unica passata, anche su impalcati di opere d'arte, compreso l'onere di allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte, restando quello utilizzabile di proprieta` dell'Impresa, comprese le cautele di cui alla voce "Demolizione di pavimentazione su opere d'arte" nonche` l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche e successiva soffiatura con compressore								
F.02.09.a	per i primi 3 cm	mq		300,00	10,50		3.150,00	2,18	€ 6.867,00
F.02.09.b1	per ogni cm successivo								
	tappeto d'usura	mq*cm		300,00	10,50	1,00	3.150,00		
	sez obbligata longitudinale	mq*cm		300,00	2,00	11,00	6.600,00		
	attraversamenti in numero di 4	mq*cm	4,00	10,50	2,00	11,00	924,00		
	SOMMANO	mq*cm					10.674,00	0,71	€ 7.578,54
E.06.06	**CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA** Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo. Con peso specifico non superiore a 2,30 t/mc								
E.06.06.a	inerte proveniente da scavi								
	tappeto d'usura h=4cm	t	2,30	300,00	10,50	0,04	289,80		
	sezione obbligata longitudinale	t	2,30	300,00	2,00	0,10	138,00		
	*atraversamenti in numero di 4 (H = 0,10*2,30 t/mc)*	t	4,00	10,50	2,00	0,23	19,32		
	SOMMANO	t					447,12	14,56	€ 6.510,07
F.04.10	**COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA** Compattazione del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondita` e con le modalita` prescritte dalle Norme Tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densita` non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata, ed un valore del modulo di deformazione ME non minore di 50N/m², compresi gli eventuali inumidimenti od essicamenti necessari								
F.04.10a	Compattazione piano di posa stradale per i gruppi A1,A2-4,A2-5,A3								
	sez obbligata longitudinale	mq		300,00	2,00		600,00		
	attraversamenti in numero di 4	mq	4,00	10,50	2,00		84,00		
	SOMMANO	mq					684,00	0,73	€ 499,32
F.13.10	**BINDER TIPO "B"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento, binder aperto (tipo B), avente granulometria di mm 0-25 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti., compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento								
	A RIPORTARE								**€ 21.454,93**

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								**€ 21.454,93**
F.13.10.b	dello spessore compresso di 70 mm	mq		300,00	2,00		600,00	8,11	€ 4.866,00
F.13.10.c	per ogni cm in più a macchina	mq		300,00	2,00	3,00	1.800,00	1,00	€ 1.800,00
F.13.13	**STRATO UNICO TIPO "C" O "D"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.								
F.13.13.a	con aggregati porfirici	mq		300,00	11,25		3.375,00	3,63	€ 12.251,25
F.13.13.a1	per ogni cm in più, a macchina	mq/cm		300,00	11,25	1,00	3.375,00	1,00	€ 3.375,00
F.08.06	**RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA** Rimozione e successivo ripristino in quota di chiusini e caditoie esistenti, mediante demolizione dell'asfalto e del calcestruzzo nonché degli eventuali bulloni d'ancoraggio alla soletta, pulizia del piano di lavoro e successiva messa in opera a regola d'arte alla nuova quota della pavimentazione finita								
F.08.06.a	del peso fino a kg 70								
	caditoie	n.	10,00				10,00		
	chiusini	n.	10,00				10,00		
	saracinesche	n.	8,00				8,00		
	SOMMANO	n.					28,00	53,56	€ 1.499,68
	TOTALE LAVORI a misura								**€ 45.246,86**

- ESEMPIO 2: Via Ragazzi del '99

DESCRIZIONE: Carreggiata ad unica corsia di marcia di una strada principale, facente parte della circonvallazione esterna; alta densità di traffico, anche pesante; manto d'usura in avanzato processo di invecchiamento; presenza di fessurazioni longitudinali, ramificate ed avvallamenti localizzati in corrispondenza dei sottoservizi (vedi foto), ciò ad evidenziare i movimenti di assestamento differenziati dello strato non legato rispetto al pacchetto in conglomerato bituminoso. Il tratto, di sezione costante, nel quale si ha lo stesso tipo di ammaloramento ha una lunghezza pari a circa 600m.

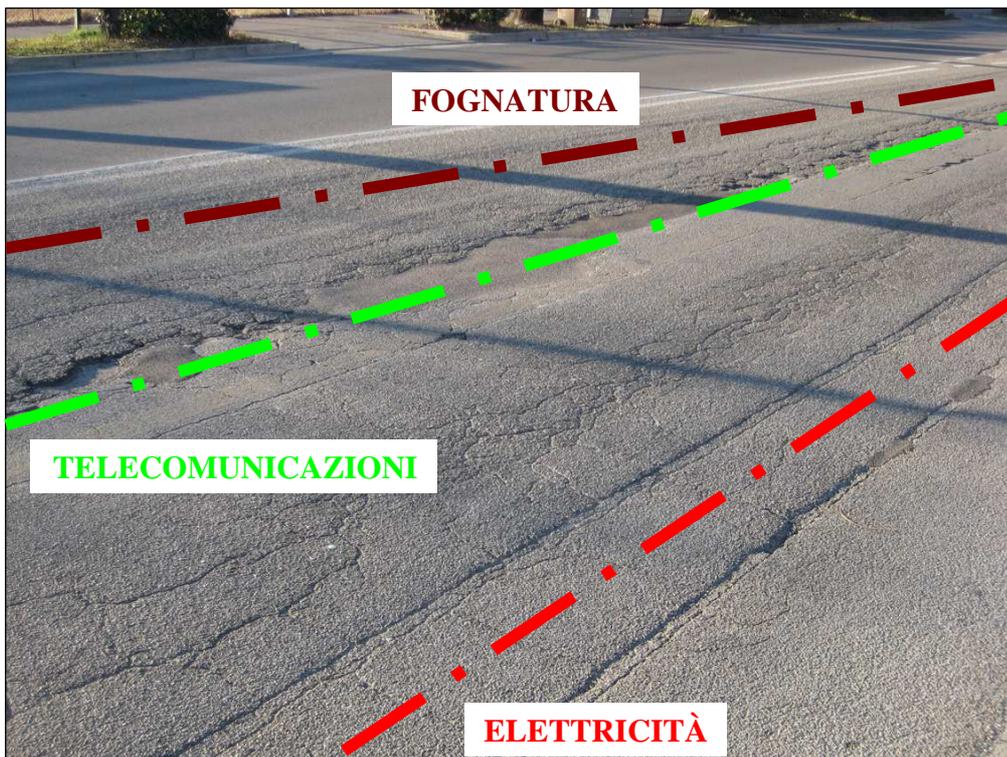
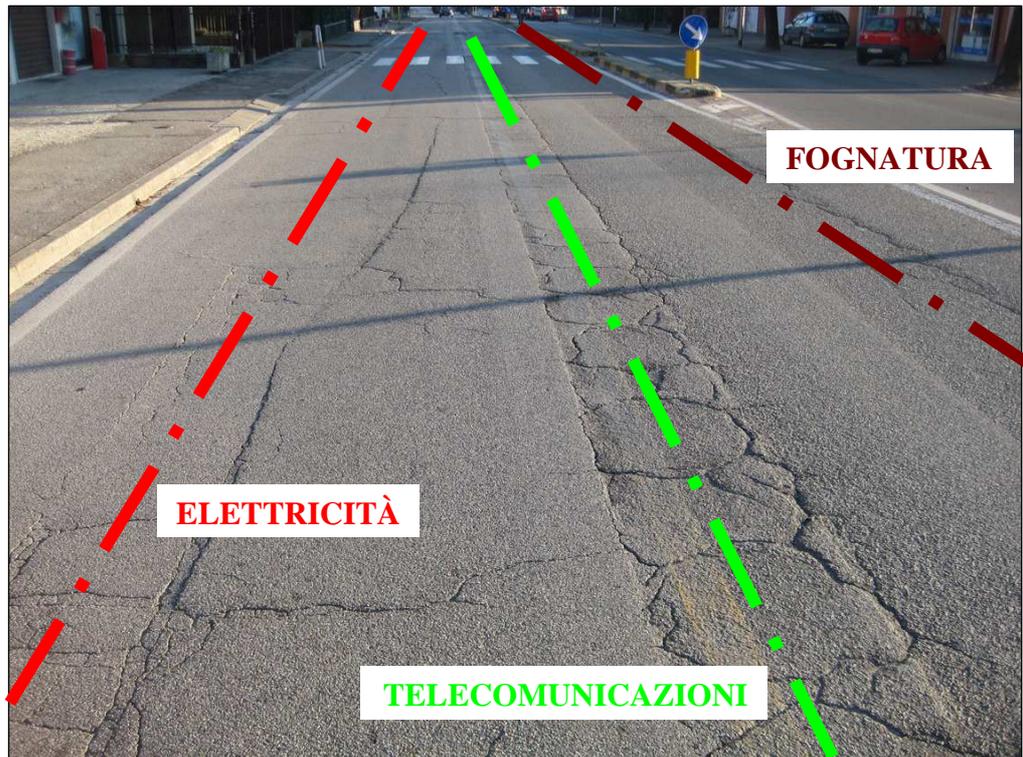
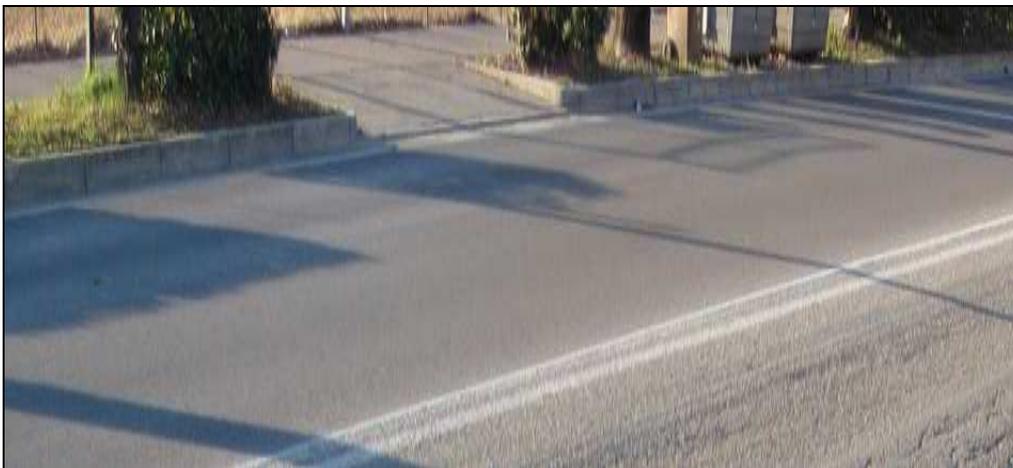



Foto di due tratti della carreggiata ammalorata

SCHEDATURA:

<table>
<tr><th colspan="5">SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="5">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo VIA RAGAZI DEL ‘99</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td>carreggiata X
marciapiede ☐
Altro: ……………………</td><td colspan="2">Inizio: Km
Civ 2
altro</td><td>Fine: Km
Civ 112
altro</td></tr>
<tr><td>Larghezza [m]: 6,00</td><td colspan="3">Note: …………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td>Conglomerato bituminoso X</td><td colspan="2">porfido, betonelle, lastricato ☐</td><td>strato non legato ☐</td></tr>
<tr><th>Tipo di dissesto</th><th colspan="2">Livello di gravità</th><th colspan="2">Estensione</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Avvallamenti</td><td colspan="2">Alta ☐
Media X
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso X</td></tr>
<tr><td colspan="4">Note: % della superficie 55%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Levigatura inerti</td><td colspan="2">Alta ☐
Media ☐
Bassa X</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente X
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="4">Note: % della superficie ………………………………………………</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Disgregazione e distacco inerti</td><td colspan="2">Alta ☐
Media X
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente X
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="4">Note: % della superficie ………………………………………………</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fessurazioni lineari (longitudinali e trasversali)</td><td colspan="2">Alta ☐
Media X
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente X
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="4">Note: % della superficie ………………………………………………</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fessurazioni ramificate</td><td colspan="2">Alta X
Media ☐
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso X</td></tr>
<tr><td colspan="4">Note: % della superficie ………………………………………………</td></tr>
<tr><td colspan="5">Osservazioni: FESSURAZIONI ED AVVALLAMENTI IN CORRISPONDENZA DEI SOTTOSERVIZI ESISTENTI</td></tr>
<tr><td>Foto allegate n°:……….</td><td colspan="4">Planimetrie/schizzi allegati:…………………………………………………...</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data redazione/sopralluogo:……………………...</td><td colspan="3">Il redattore:………………………………………….</td></tr>
</table>

Si evidenza che la carreggiata opposta è stata oggetto di intervento di risanamento con stabilizzazione a cemento. Passati 2 anni la pavimentazione risulta in ottime condizioni senza la necessità di alcun intervento successivo.

Carreggiata con intervento di stabilizzazione a cemento già effettuata

METODOLOGIA DI INTERVENTO: Per ripristinare tali danni è necessario scarificare il manto d'usura dell'intera carreggiata per poterlo, a conclusione dell'intervento ripristinare "in toto" senza così dover innalzare la quota della superficie della pavimentazione. Successivamente asportare il restante pacchetto bituminoso in corrispondenza delle striscie ammalorate maggiorate di 30 centimetri da ogni lato per ovviare alla possibile risalita di fessurazioni. In questo caso, essendo elevata la percentuale di superficie ammalorata, se si procedesse alla fresatura delle singole strisce la parte di pacchetto in conglomerato bituminoso restante sarebbe di piccole dimensioni, si preferisce quindi asportare completamente tale pacchetto e procedere ad eventuali ricariche dello strato non legato al fine di ottenere una superficie di posa uniforme, correttamente messa in quota, livellata e costipata.
Nel caso una volta tolto lo strato legato si rilevassero ulteriori dissesti dello strato non legato, non riscontrabili a prima vista, o in presenza di materiale non idoneo ai carichi che la piattaforma deve sopportare, si procederà con la scarifica di questo strato per una profondità proporzionale al livello di severità dei danni appena rilevati e al successivo ripristino dello strato non legato per lo stesso spessore oppure alla sostituzione con uno strato di base legato con conglomerato bituminoso per aumentare le caratteristiche di portanza. Se invece, dopo opportuna progettazione, risultasse fattibile ed economicamente vantaggioso, si può procedere con una stabilizzazione a calce o cemento con idonei macchinari tipo pulvimixer (si ricorda che la carreggiata opposta, la quale presentava ammaloramenti simili, è stata da poco interessata da un intervento di stabilizzazione a cemento con risultati ottimi ed è quindi auspicabile che l'utilizzo dello stesso tipo di manutenzione porti agli stessi risultati). Qualsiasi metodologia venga scelta, la superficie di stesa del pacchetto in conglomerato bituminoso dovrà risultare idonea per caratteristiche plano-altimetriche e di portanza ai flussi di traffico esistenti.
Successivamente si procede alla stesa degli strati bitumati con le modalità riportate nei capitolati speciali d'appalto, facendo ben attenzione a stendere una idonea e omogenea mano d'ancoraggio e d'attacco, rispettivamente sopra lo strato non legato e quello legato, e a compattare gli strati subito dopo averli stesi. Anche il costipamento deve risultare omogeneo.
Gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso verranno opportunamente calcolati in base alla portanza richiesta e alla quantità di traffico che dovranno sopportare.
Un'altra opportunità potrebbe essere il rafforzamento della pavimentazione con un ulteriore strato d'usura, o binder più usura, pratica in questo caso da sconsigliare poiché si prolungherebbe la vita

utile della piattaforma solo di pochi anni data l'entità delle fessurazioni che inevitabilmente continuerebbero a risalire, inoltre si andrebbe ad aumentare la quota della superficie di scorrimento rischiando di azzerare quasi completamente il marciapiede.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO:

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								
F.02.09	**FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI** Fresatura di pavimentazione in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo a media consistenza eseguiti su unica passata, anche su impalcati di opere d'arte, compreso l'onere di allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte, restando quello utilizzabile di proprieta` dell'Impresa, comprese le cautele di cui alla voce "Demolizione di pavimentazione su opere d'arte" nonche` l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche e successiva soffiatura con compressore								
F.02.09.a	per i primi 3 cm	mq		600,00	7,00		4.200,00	2,18	€ 9.156,00
F.02.09.b1	per ogni cm successivo fino a 12 cm complessivi	mq/cm		600,00	7,00	9,00	37.800,00	0,71	€ 26.838,00
F.02.09.b2	per ogni cm oltre i 12 cm complessivi	mq/cm		600,00	7,00	3,00	12.600,00	0,20	€ 2.520,00
E.06.06	**CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA** Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo. Con peso specifico non superiore a 2,30 t/mc								
E.06.06.a	inerte proveniente da scavi per h = 15 cm	t	2,30	600,00	7,00	0,15	1.449,00	14,56	€ 21.097,44
F.15.03.00	**STABILIZZAZIONE A CEMENTO DI TERRENI/FONDAZIONI STRADALI** Stabilizzazione a cemento di terreni/fondazioni stradali ammalorate mediante miscelazione del terreno in situ con macchine stabilizzatrici previo stesa di cemento 32,5 R in ragione del 3,5 % a secco del materiale da trattare o nella percentuale risultante dallo studio preventivo presentato dall'esecutore ed accettato dalla Direzione Lavori, eseguita mediante: - stesa del cemento sulla superficie da trattare mediante specifici spanditori dotati di sistema di proporzionamento elettronico in modo da assicurare omogeneità al variare della consistenza del terreno; - miscelazione ad adeguata velocità con macchina stabilizzatrice del cemento e del terreno da trattare per uno spessore fino a circa cm 25 con apporto d'acqua (bagnatura sino all'umidità ottima derivante da prova Proctor Modificata) per garantire una corretta reazione pozzolanica e per dare uno spessore finale costipato di cm 30; la miscelazione dovrà essere protratta sino alla riduzione dei materiali ad una pezzatura max. di 20 mm e quando tutto il legante (calce) sarà intimamente mescolato col terreno da trattare; - passate almeno 3 ore dalla miscelazione si procederà alla regolarizzazione e baulatura del piano a mezzo di macchina livellatrice (grader) ed alla successiva compattazione con rullo liscio del peso non inferiore a t 16 onde garantire la richiesta densità del terreno trattato; - spruzzatura superficiale con emulsione a base si bitume modificato al 55 %, in ragione di 1,2 kg / m², a protezione dalle intemperie ed a garanzia della perfetta maturazione.								
	RIPORTO								**€ 59.611,44**

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	A RIPORTARE								**€ 59.611,44**
	Il trattamento così realizzato dovrà garantire a 28 giorni un Md = a 800 kg/cm² nell'intervallo di carico compreso tra 1,5 ÷ 2,5 kg/cm² verificato mediante prova su piastra da 300 mm di diametro. Nel prezzo sono compresi tutti gli approvvigionamenti dei materiali, la messa a disposizione (compreso l'approntamento di cantiere ed il trasporto dei mezzi necessari e la successiva dismissione ed allontanamento) di tutti i mezzi operanti e del personale necessario, la segnaletica ed il relativo personale nonché i maggiori oneri derivanti da disagi per esecuzione anche in presenza di traffico, lo studio preventivo e le prove di verifica necessarie. Restano esclusi gli scavi, demolizioni e quanto altro per arrivare alla quota stabilita dal progetto e confermata dal Direttore dei Lavori per poter iniziare il trattamento di stabilizzazione dello spessore finale compresso di cm 30. con trattamento superficiale con emulsione bituminosa al 55%	mq		600,00	7,00		4.200,00	7,30	€ 30.660,00
F.13.10	**BINDER TIPO "B"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento, binder aperto (tipo B), avente granulometria di mm 0-25 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti., compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento								
F.13.10.b	dello spessore compresso di 70 mm	mq		600,00	7,00		4.200,00	8,11	€ 34.062,00
F.13.10.c	per ogni cm in più a macchina	mq		600,00	7,00	4,00	16.800,00	1,00	€ 16.800,00
F.13.13	**STRATO UNICO TIPO "C" O "D"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.								
F.13.13.a	con aggregati porfirici	mq		600,00	7,00		4.200,00	3,63	€ 15.246,00
F.13.13.a1	per ogni cm in più, a macchina	mq/cm		600,00	7,00	1,00	4.200,00	1,00	€ 4.200,00
F.08.06	**RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA** Rimozione e successivo ripristino in quota di chiusini e caditoie esistenti, mediante demolizione dell'asfalto e del calcestruzzo nonché degli eventuali bulloni d'ancoraggio alla soletta, pulizia del piano di lavoro e successiva messa in opera a regola d'arte alla nuova quota della pavimentazione finita								
F.08.06.a	del peso fino a kg 70								
	caditoie	n.	52,00						
	chiusini	n.	10,00						
	saracinesche	n.	13,00						
	SOMMANO	n.	75,00				75,00	53,56	€ 4.017,00
	TOTALE LAVORI a misura								**€ 164.596,44**

- ESEMPIO 3: Strada del Pasubio

DESCRIZIONE: Strada principale di penetrazione, con alta percentuale di traffico pesante; tratto di carreggiata ripristinata da intervento di rappezzo con presenza di fessurazioni ramificate e avvallamenti importanti secondo due strisce parallele corrispondenti alle traiettorie principali dei pneumatici dei veicoli transitanti, ciò a significare l'errato mix design dei conglomerati bituminosi o l'insufficiente costipamento di uno, o più facilmente, di tutti gli strati dell'infrastruttura. Il tratto con sezione costante nel quale si ha lo stesso tipo di ammaloramento ha una lunghezza pari circa a 15 metri con larghezze di 1÷1,5 metri.

Foto del tratto ammalorato

SCHEDATURA:

<table>
<tr><th colspan="6">SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="6">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo STRADA PASUBIO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td colspan="2">carreggiata X
marciapiede ☐
Altro: ……………………</td><td>Inizio: Km
Civ 450
altro</td><td colspan="2">Fine: Km
Civ 456
altro</td></tr>
<tr><td colspan="2">Larghezza [m]: 3,75</td><td colspan="3">Note: ……………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td colspan="2">Conglomerato bituminoso X</td><td>porfido, betonelle, lastricato ☐</td><td colspan="2">strato non legato ☐</td></tr>
<tr><th>Tipo di dissesto</th><th colspan="2">Livello di gravità</th><th colspan="3">Estensione</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Disgregazione e distacco inerti</td><td colspan="2">Alta ☐</td><td colspan="3">Intermittente ☐</td></tr>
<tr><td colspan="2">Media X</td><td colspan="3">Frequente X</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bassa ☐</td><td colspan="3">Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="5">Note: % della superficie ………………………………………………</td></tr>
</table>

Fessurazioni ramificate	Alta	□	Intermittente	□
	Media	**X**	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	**X**
	Note: % della superficie **50%**			
Depressioni localizzate	Alta	**X**	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	**X**
	Note: % della superficie **50%**			

Osservazioni: **FESSURAZIONI ED AVVALLAMENTI IN CORRISPONDENZA DELLE TRAIETTORIE PRINCIPALI DEI PNEUMATICI DEI VEICOLI TRANSITANTI**	
Foto allegate n°: **1**	Planimetrie/schizzi allegati:………………………………………………...
Data redazione/sopralluogo:……………………...	Il redattore:……………………………………….

METODOLOGIA DI INTERVENTO: Per ripristinare tale ammaloramento è necessario asportare l'intero strato in conglomerato bituminoso, procedere con un adeguato costipamento degli strati non legati, verificando la portanza della struttura, e ripristinare la sovrastruttura utilizzando una preventiva mano d'ancoraggio e stendendo gli strati in conglomerato bituminoso seguendo i relativi capitolati speciali d'appalto.
Data la scarsa portanza della struttura esistente, vista la dimensione dell'intervento e il tipo di strada di appartenenza, per accelerare il periodo di accantieramento e diminuire i disagi degli utenti, si è pensato di aggiungere al pacchetto esistente in conglomerato bituminoso uno strato di base previa asportazione di un uguale spessore di fondazione. Con l'utilizzo di questo ulteriore strato infatti si può avere un risparmio economico e di tempo, poiché, mentre il costipamento della fondazione necessita di un periodo di chiusura al traffico più lungo, sullo strato di base è possibile stendere binder e manto d'usura a distanze di poco tempo l'uno dall'altro accorciando il periodo di chiusura al traffico del tratto di carreggiata in manutenzione.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO:

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								
F.02.09	**FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI** Fresatura di pavimentazione in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo a media consistenza eseguiti su unica passata, anche su impalcati di opere d'arte, compreso l'onere di allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte, restando quello utilizzabile di proprieta` dell'Impresa, comprese le cautele di cui alla voce "Demolizione di pavimentazione su opere d'arte" nonche` l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche e successiva soffiatura con compressore								
F.02.09.a	per i primi 3 cm	mq		20,00	3,75		75,00	2,18	€ 163,50
F.02.09.b1	per ogni cm successivo	mq*cm		20,00	3,75	18,00	1.350,00	0,71	€ 958,50
E.06.06	**CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA**								
	A RIPORTARE								**€ 1.122,00**

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								**€ 1.122,00**
	Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo. Con peso specifico non superiore a 2,30 t/mc								
E.06.06.a	inerte proveniente da scavi	t	2,30	20,00	3,75	0,22	37,95	14,56	€ 552,55
F.04.10	**COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA** Compattazione del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondita` e con le modalita` prescritte dalle Norme Tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densita` non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata, ed un valore del modulo di deformazione ME non minore di 50N/m², compresi gli eventuali inumidimenti od essicamenti necessari								
F.04.10a	Compattazione piano di posa stradale per i gruppi A1,A2-4,A2-5,A3			20,00	3,75		75,00	0,73	€ 54,75
F.13.09	**STRATO DI BASE** Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di base avente granulometria di mm 0-30 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento.dello spessore compresso di 100 mm								
F.13.09.00	dello spessore compresso di 100 mm	mq		20,00	3,75		75,00	10,51	€ 788,25
F.13.10	**BINDER TIPO "B"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento, binder aperto (tipo B), avente granulometria di mm 0-25 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti., compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento								
F.13.10.b	dello spessore compresso di 70 mm	mq		20,00	3,75		75,00	8,11	€ 608,25
F.13.13	**STRATO UNICO TIPO "C" O "D"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.								
F.13.13.a	con aggregati porfirici	mq		20,00	3,75		75,00	3,63	€ 272,25
F.13.13.a1	per ogni cm in più, a macchina	mq/cm		20,00	3,75	1,00	75,00	1,00	€ 75,00
	TOTALE LAVORI a misura								**€ 3.473,05**

- ESEMPIO 4: Viale Aldo Moro

DESCRIZIONE: Carreggiata a due corsie di marcia di una strada principale di scorrimento e di penetrazione. È presente un'alta percentuale di veicoli pesanti.
La corsia di marcia presenta fessurazioni a pelle di coccodrillo secondo due strisce parallele corrispondenti alle traiettorie principali dei pneumatici dei veicoli transitanti per quasi tutta la lunghezza della via. Inoltre sono presenti cedimenti, rappezzi e sconfigurazioni localizzate dovuti a deficienze di portanza. La corsia di sorpasso non evidenzia particolari problemi di portanza, altresì il tappeto risulta avere scarsa aderenza ed un livello di invecchiamento avanzato.

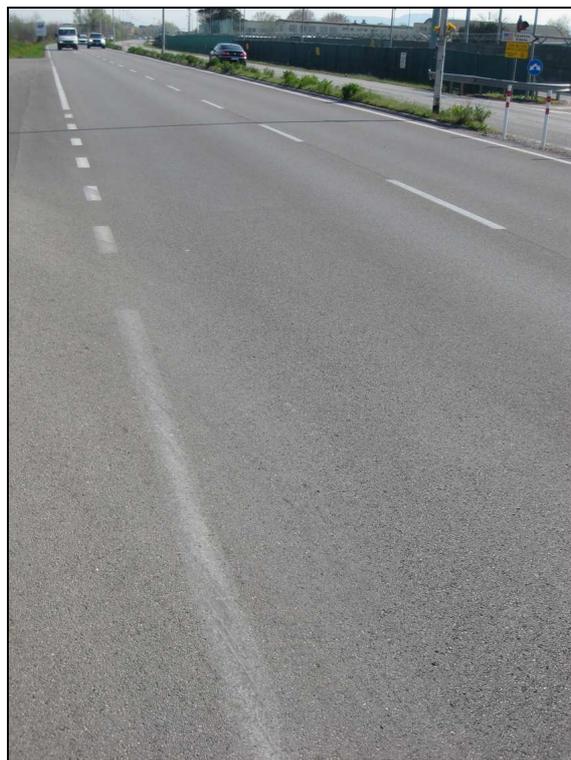
Fessurazioni parallele a pelle di coccodrillo

Cedimenti e sconfigurazione

Foto degli ammaloramenti rilevati

SCHEDATURA:

<table>
<tr><th colspan="4">SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="4">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo VIALE ALDO MORO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td>carreggiata X
marciapiede ☐
Altro: ……………………</td><td>Inizio: Km 0
Civ
altro</td><td>Fine: Km 1,650
Civ
altro</td></tr>
<tr><td>Larghezza [m]: 7,00</td><td colspan="2">Note: …………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td>Conglomerato bituminoso X</td><td>porfido, betonelle, lastricato ☐</td><td>strato non legato ☐</td></tr>
<tr><th>Tipo di dissesto</th><th>Livello di gravità</th><th colspan="2">Estensione</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Sconfigurazione</td><td>Alta ☐
Media X
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente X
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie 40%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Levigatura inerti</td><td>Alta ☐
Media X
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso X</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie 100%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Disgregazione e distacco inerti</td><td>Alta X
Media ☐
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente X
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie 50%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fessurazioni ramificate</td><td>Alta X
Media ☐
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente X
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie 50%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cedimenti estesi</td><td>Alta X
Media ☐
Bassa ☐</td><td colspan="2">Intermittente ☐
Frequente X
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note: % della superficie 30%</td></tr>
<tr><td colspan="4">Osservazioni:CORSIA DI MARCIA CON EVIDENTI CEDIMENTI ESTESI, FESSURAZIONE ACCENTUATA E PRESENZA DI NUMEROSI RAPPEZZI DI BUCHE</td></tr>
<tr><td>Foto allegate n°:……….</td><td colspan="3">Planimetrie/schizzi allegati:…………………………………………………...</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data redazione/sopralluogo:……………………...</td><td colspan="2">Il redattore:……………………………………………</td></tr>
</table>

Si rileva inoltre che nella carreggiata opposta è stato operato un intervento di risanamento utilizzando il metodo di riciclaggio a freddo in sito per uno spessore di 200 mm, lavorazione che è risultata facilitata dall'assenza di sottoservizi nella sezione delle corsie interessate. Tale lavorazione è avvenuta 3 anni fa e la pavimentazione risulta godere ancora di ottime condizioni senza aver necessitato di ulteriori interventi successivi, ciò sta a significare che questa metodologia di intervento, se abbinata ad una corretta progettazione, porta a risultati eccellenti. Questo tipo di lavorazione è quindi da consigliare anche per la carreggiata ammalorata in esame.

Dopo l'intervento di riciclaggio

METODOLOGIA DI INTERVENTO: data l'entità degli ammaloramenti e l'estensione dell'intervento si prevede lo stesso tipo di lavorazione adottata nella carreggiata opposta con durata dell'accantieramento limitata ad un paio di giorni durante il quale nella carreggiata non interessata dalle operazioni verrà istituito un doppio senso di marcia, uno per corsia.
Nella prima fase si procederà con la scarifica di parte dello strato legato in conglomerato bituminoso, per uno spessore di 4 cm, il quale verrà smaltito in discarica. Poi, utilizzando un treno di riciclaggio come da capitolato, il materiale necessario verrà fresato e riciclato con l'aggiunta di bitume schiumato ed additivi freschi come da progetto, e si andrà a formare un nuovo strato di spessore compattato pari a 20 cm in una singola "passata" per corsia di marcia. Tale fase di lavoro termina con un'adeguata compattazione attraverso due rulli, il primo gommato e il secondo tipo tandem.
La seconda fase prevede il rifacimento del tappeto d'usura, come da capitolato, per uno spessore di 4 cm. Se la stesa di quest'ultimo strato è fatta in un periodo sufficientemente ravvicinato al riciclaggio, e quindi la temperatura della superficie di posa risulta adeguata, è possibile evitare di stendere la mano d'attacco sul piano di posa.

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								
F.15.04.00	**RICICLAGGIO A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI** Riciclaggio a freddo - in sito di tutti i materiali costituenti la struttura stradale o parte di essa, per la costruzione di nuovi strati della fondazione-pavimentazione compresa la frantumazione mediante fresatura dei materiali formanti gli strati da trattare, l'additivazione mediante idonea attrezzatura che permetta un accurato dosaggio dei leganti di tipo idraulico e idrocarburico, l'accurata correzione del grado di umidità della miscela, la mescolazione omogenea dei materiali e la sua compattazione con idonei rulli vibranti di adeguato peso, la regolarizzazione superficiale del piano stradale con motorgrader o con vibro finitrice e idoneo caricatore, secondo le pendenze di progetto, il tutto eseguito secondo spessori e dimensioni di progetto con l'onere per la salvaguardia di eventuali sottoservizi e/o manufatti compresi nella zona di intervento con le seguenti fasi ed avvertenze: · Fresatura preliminare dello strato di 4 cm. della pavimentazione formante l'usura compreso il trasporto a rifiuto, in discarica o cantiere impresa · Fresatura e riciclaggio della pavimentazione e/fondazione esistente a spessore definito con recupero in sito di tutto il materiale costituente la struttura stradale. · Se necessario, miglioramento con modifica della curva granulometrica del materiale esistente mediante l'integrazione di nuovi inerti di dimensioni e percentuali determinati con lo studio preliminare della miscela. · Approvvigionamento, rifornimento e miscelazione delle sostanze stabilizzanti (bitume, cemento, emulsione) e di acqua · Posa in opera secondo le pendenze e spessori stabiliti e costipamento con rulli vibranti ad alta energia. Il materiale riciclato sarà steso e regolarizzato secondo le sagome prescritte con motorgrader o, previo idoneo caricatore, con vibrofinitrice, e successivamente compattato con rulli vibranti semoventi in grado di ottenere elevati livelli di addensamento.								
F.15.04.00	per spessore di 20cm	mq		1.650,00	7,00		11.550,00	12,00	€ 138.600,00
E.06.06	**CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA** Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo.								
E.06.06.a	inerte proveniente da scavi per h = 15 cm	t	2,30	1.650,00	7,00	0,04	1.062,60	14,56	€ 15.471,46
F.13.13	**STRATO UNICO TIPO "C" O "D"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.								
F.13.13.a	con aggregati porfirici	mq		1.650,00	7,00		11.550,00	3,63	€ 41.926,50
F.13.13.a1	per ogni cm in più, a macchina	mq/cm		1.650,00	7,00	1,00	11.550,00	1,00	€ 11.550,00
	TOTALE LAVORI a misura								**€ 207.547,96**

- ESEMPIO 5: Viale Riviera Berica

DESCRIZIONE: strada principale di penetrazione a due corsie di marcia, una per direzione, con alta percentuale di traffico pesante. Il cedimento, di estensione limitata, ha un livello di severità alto inoltre si nota la presenza di fessurazione ramificata accentuata e asportazione di inerti. Il cedimento si trova in corrispondenza di una condotta fognaria.

Foto del tratto ammalorato

SCHEDATURA:

<table>
<tr><th colspan="6">SCHEDA RILIEVO DISSESTI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI</th></tr>
<tr><td colspan="6">Nome strada/incrocio: Via/Piazza/Largo VIALE RIVIERA BERICA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratta oggetto di rilievo</td><td>carreggiata X
marciapiede ☐
Altro: ……………………</td><td colspan="2">Inizio: Km
Civ
altro</td><td colspan="2">Fine: Km
Civ
altro</td></tr>
<tr><td>Larghezza [m]: 3,50</td><td colspan="4">Note: ……………………………………………..</td></tr>
<tr><td>Tipo di pavimentazione</td><td>Conglomerato bituminoso X</td><td colspan="2">porfido, betonelle, lastricato ☐</td><td colspan="2">strato non legato ☐</td></tr>
<tr><td>Tipo di dissesto</td><td colspan="2">Livello di gravità</td><td colspan="3">Estensione</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fessurazioni ramificate</td><td colspan="2">Alta X
Media ☐
Bassa ☐</td><td colspan="3">Intermittente ☐
Frequente ☐
Esteso ☐</td></tr>
<tr><td colspan="5">Note: % della superficie 50%</td></tr>
</table>

Cedimenti estesi	Alta	X	Intermittente	□
	Media	□	Frequente	□
	Bassa	□	Esteso	□
	Note: % della superficie **50%**			

Osservazioni: **CEDIMENTO IN CORRISPONDENZA DI UNA CONDOTTA FOGNARIA**

Foto allegate n°:……….	Planimetrie/schizzi allegati:…………………………………………………..
Data redazione/sopralluogo:……………………...	Il redattore:………………………………………….

*METODOLOGIA DI INTERVENTO:*si prevede il ripristino del tratto ammalorato per una larghezza di 2,50m e la stesa di un nuovo manto d’usura su tutta la larghezza della corsia di marcia per evitare la formazione di giunti longitudinali lungo le traiettorie principali dei flussi veicolari.
Si procede con la scarifica del tappeto esistente dell’intera corsia di marcia, per uno spessore di 4cm, una seconda fresatura, per una profondità ulteriore di 17 cm e di larghezza pari a 2,50m a partire dal ciglio della strada, e la successiva costipazione degli strati non legati. Data la dimensione limitata del tratto ammalorato, per limitare il periodo di accantieramento, si opta per la stesa di uno strato di base, secondo capitolato, per uno spessore di 100 mm per aumentare la portanza della sovrastruttura. Si procede poi con la stesa dello strato di collegamento (spessore 7 cm) e di usura (spessore 4 cm).

COMPUTO ESTIMATIVO:

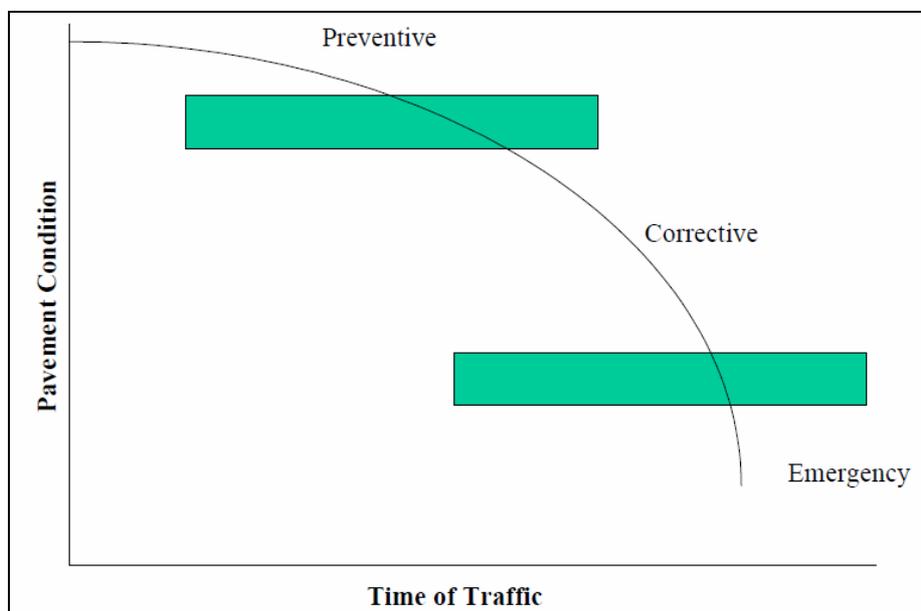
Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								
F.02.09	**FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI** Fresatura di pavimentazione in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo a media consistenza eseguiti su unica passata, anche su impalcati di opere d'arte, compreso l'onere di allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte, restando quello utilizzabile di proprieta` dell'Impresa, comprese le cautele di cui alla voce "Demolizione di pavimentazione su opere d'arte" nonche` l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche e successiva soffiatura con compressore								
F.02.09.a	per i primi 3 cm	mq		15,00	3,50		52,50	2,18	€ 114,45
F.02.09.b1	per ogni cm successivo								
	tappeto	mq/cm		15,00	3,50	1,00	52,50		
	risanamento profondo	mq/cm		15,00	2,50	17,00	637,50		
	SOMMANO	mq/cm					690,00	0,71	€ 489,90
E.06.06	**CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA**								
	A RIPORTARE								**€ 604,35**

Codice	Descrizione dei lavori	U.M.	Misure				Quantità	Importi	
			n.	lung	larg	H/Peso		unitario	Totale
	RIPORTO								**€ 604,35**
E.06.06.a	Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo. Con peso specifico non superiore a 2,30 t/mc inerte proveniente da scavi								
	tappeto d'usura	t/mc	2,30	15,00	3,50	0,04	4,83		
	cedimento profondo	t/mc	2,30	15,00	2,50	0,17	14,66		
	SOMMANO	t/mc					19,49	14,56	€ 283,81
F.04.10	**COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA** Compattazione del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondita` e con le modalita` prescritte dalle Norme Tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densita` non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata, ed un valore del modulo di deformazione ME non minore di 50N/m², compresi gli eventuali inumidimenti od essicamenti necessari								
F.04.10a	Compattazione piano di posa stradale per i gruppi A1,A2-4,A2-5,A3	mq		15,00	2,50		37,50	0,73	€ 27,38
F.13.09	**STRATO DI BASE** Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di base avente granulometria di mm 0-30 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento.dello spessore compresso di 100 mm								
F.13.09.00	dello spessore compresso di 100 mm	mq		15,00	2,50		37,50	10,51	€ 394,13
F.13.10	**BINDER TIPO "B"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento, binder aperto (tipo B), avente granulometria di mm 0-25 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti., compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento								
F.13.10.b	dello spessore compresso di 70 mm	mq		15,00	2,50		37,50	8,11	€ 304,13
F.13.13	**STRATO UNICO TIPO "C" O "D"** Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.								
F.13.13.a	con aggregati porfirici	mq		15,00	3,50		52,50	3,63	€ 190,58
F.13.13.a1	per ogni cm in più, a macchina	mq/cm		15,00	3,50	1,00	52,50	1,00	€ 52,50
	TOTALE LAVORI a misura								**€ 1.856,86**

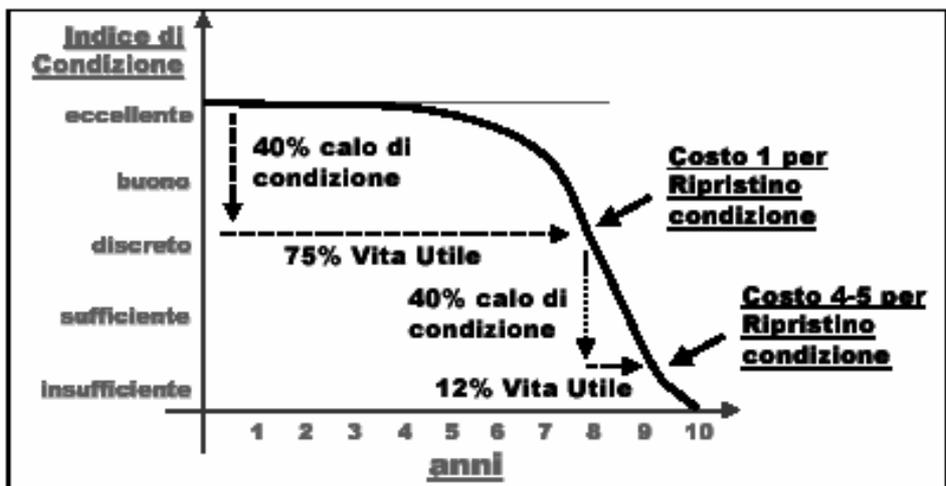
Capitolo
- 5 -

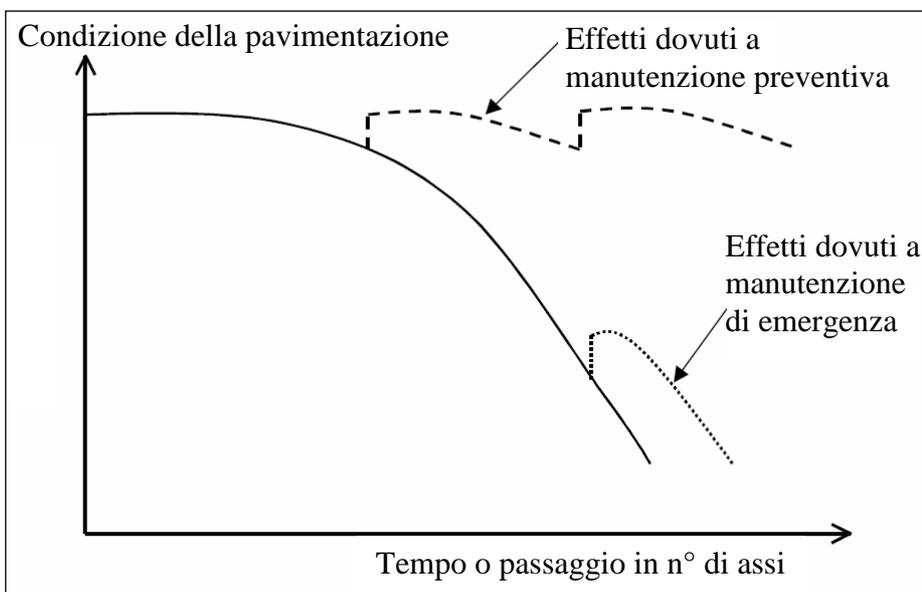
IL PROBLEMA DEL FINANZIAMENTO DELLA MANUTENZIONE E INFORMATIZZAZIONE DEL PROCESSO DI SCELTA

5.1- Manutenzione programmata e risorse economiche

L'obiettivo fondamentale è quello di guidare l'Ente gestore e/o proprietario all'individuazione, secondo criteri oggettivi, di una scala di priorità degli interventi da effettuare per la manutenzione attraverso una pianificazione ragionata.
La Banca Mondiale, ad esempio, si è frequentemente trovata nella necessità di dover scegliere fra diversi progetti di manutenzione valutandone le priorità, anche attraverso analisi di redditività.
Nel campo dei costi è stato adottato il concetto dei "life cycle costs" (costi per ciclo di vita utile), che comprende oltre alle spese della nuova costruzione anche tutti i costi successivi di manutenzione e di esercizio, compresi i costi sostenuti dall'utente (riduzione della sicurezza e del comfort, durata dei cantieri di manutenzione funzionale, strutturale o di tamponamento).
Nel campo delle prestazioni si è provveduto ad introdurre la definizione di un indicatore unico di qualità delle pavimentazioni, l'indice di regolarità longitudinale IRI (International Roughness Index). Per la realizzazione pratica, infine, è stato sviluppato un modello di calcolo per determinare costi e benefici di diversi programmi di investimento in nuove strade e di diverse scelte di interventi di manutenzione, comunemente conosciuto con il nome di HDM III (Highway Developement and Maintenance Model), successivamente ampliato in una nuova versione sostenuta dall'AIPCR (Associazione Internazionale dei Congressi Permanenti della Strada), l'HDM 4.
Sperimentalmente si è osservato che il decadimento dei requisiti prestazionali del piano viabile presenta un andamento crescente nel tempo, come graficato dalle curve di decadimento delle condizioni delle pavimentazioni. In base alla situazione in cui si trova una pavimentazione, gli interventi che si possono applicare per il ripristino delle condizioni di sicurezza e comfort appartengono ad una manutenzione di tipo preventiva (trattamenti superficiali, sigillatura delle fessure, rappezzi, ecc), correttiva (ricostruzioni parziali) o di emergenza (risanamenti profondi). Nel grafico seguente sono riportati gli intervalli corrispondenti sulla curva di decadimento delle condizioni per una pavimentazione tipo.

Tipo di manutenzione in base alle condizioni della pavimentazione

Nei capitoli precedenti si è evidenziato come l'utilizzo di interventi profondi piuttosto che di ricostruzioni parziali o trattamenti superficiali abbiano costi e durate notevolmente differenti. Ad esempio, una pavimentazione flessibile trascurata è soggetta ad un calo di condizione pari al 40% nei primi 3/4 della sua vita utile, con ulteriore decremento del 40% nel restante quarto. Ripristinare

le condizioni iniziali al termine della vita utile utilizzando interventi di risanamento strutturale, può costare in linea di massima dalle 4 alle 5 volte in più rispetto ad un intervento di ricostruzione superficiale eseguito a circa 3/4 della vita stessa.

Tipica curva dell'Indice di Condizione

Per quanto riguarda la durata degli interventi, cioè di quanto si può prolungare la vita utile, oltre alla tipologia di appartenenza (trattamenti superficiali, ricostruzioni parziali o risanamenti profondi), bisogna considerare anche il momento in cui viene applicato il ripristino delle condizioni di prestazione. Seguendo la classificazione del tipo di manutenzione fatta precedentemente (preventiva, correttiva e di emergenza), uno stesso tipo di intervento, ad esempio la sigillatura delle fessure in un tratto stradale, fatto in periodi diversi porterà a risultati e miglioramenti altrettanto differenti. Infatti più la pavimentazione risulta ammalorata e meno si sentiranno i benefici del ripristino effettuato sia all'istante successivo alle stesse lavorazioni sia a lungo termine con il prolungamento della vita utile dell'infrastruttura.
Nel grafico seguente vengono esposte due modalità di manutenzione, una preventiva e l'altra di emergenza, utilizzando una stessa tipologia di intervento (ad esempio la sigillatura delle fessure) tramite la quale viene apportato alla pavimentazione il medesimo valore prestazionale aggiunto (nel grafico tale valore è evidenziato dalla discontinuità nelle due polilinee tratteggiate).

Effetti sulla curva di decadimento per differenti tipologie di manutenzione

Si può facilmente dedurre come una manutenzione ordinaria (preventiva) rispetto ad una manutenzione di emergenza mantenga le condizioni di sicurezza e comfort della pavimentazione sempre a valori buoni o eccellenti ed inoltre prolunghi la vita utile in modo considerevole. Questo fatto è evidenziato dalla diversa pendenza delle curve, a minor pendenza corrisponde un maggior prolungamento delle prestazioni.
Il dipartimento dei trasporti dello Stato di Washington (WSDOT) ha elaborato una ricerca tra differenti tipologie di intervento di manutenzione (trattamenti superficiali, ricostruzioni parziali e risanamenti profondi) tenendo conto delle condizioni delle pavimentazioni esaminate, dei costi sostenuti per gli interventi e del tempo trascorso dalla costruzione della stessa. Tale studio, esposto anche nel 2006 durante un corso di alta formazione alla ricerca del SIIV (Società Italiana Infrastrutture Viarie) sulla "Gestione e manutenzione stradale ed aeroportuale", ha messo in luce che le pavimentazioni che vengono regolarmente sottoposte a manutenzione ordinaria (rappezzi, sigillatura delle fessure, trattamenti superficiali, ecc) alterano la loro curva di decadimento rallentando la perdita delle condizioni prestazionali e necessitano, al termine della loro vita utile posta pari a 20 anni, solo di una ricostruzione parziale dell'infrastruttura.
In generale, confrontando il ciclo di vita appena esposto con quello di una pavimentazione che ha uguali caratteristiche iniziali ma viene portata, senza alcun tipo di manutenzione, al raggiungimento di condizioni disastrose e con notevoli problemi di sicurezza, fino a quando cioè risulta necessaria una completa ricostruzione, si evince che la prima ipotesi risulta quella migliore sia per quanto riguarda i costi complessivi che l'Ente proprietario deve sopportare sia per quanto riguarda la sicurezza e il comfort di marcia degli utenti.
Per riportare l'esempio statunitense a condizioni utilizzabili in ambito italiano, nel grafico sottostante, si fa riferimento ad un indice di servizio IS generico, paragonabile ad esempio al valore PCR (IS = 100 = Eccellente; IS = 10 = Pavimentazione distrutta), e il costo è stato considerato unitario (costo del trattamento superficiale = 1) per corsia di marcia e per chilometro in modo da poterlo attualizzare rapidamente con le variazioni di costo delle singole lavorazioni, valori riportati nell'elenco prezzi del paragrafo a seguire.

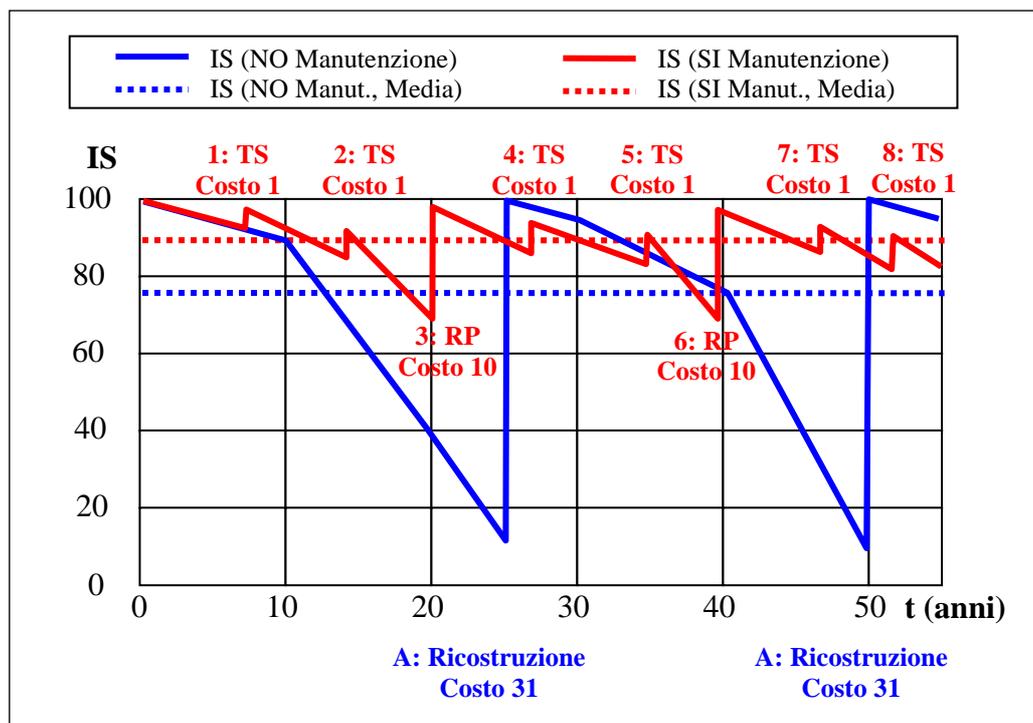
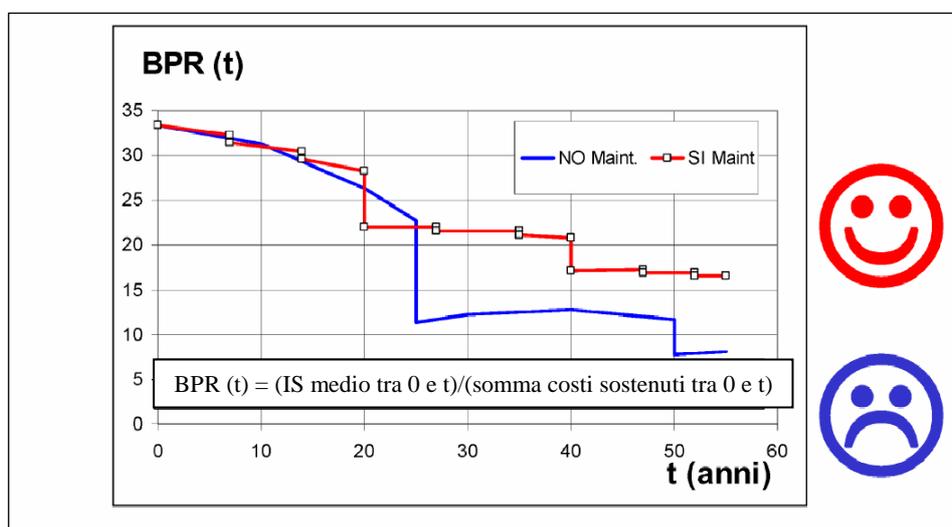



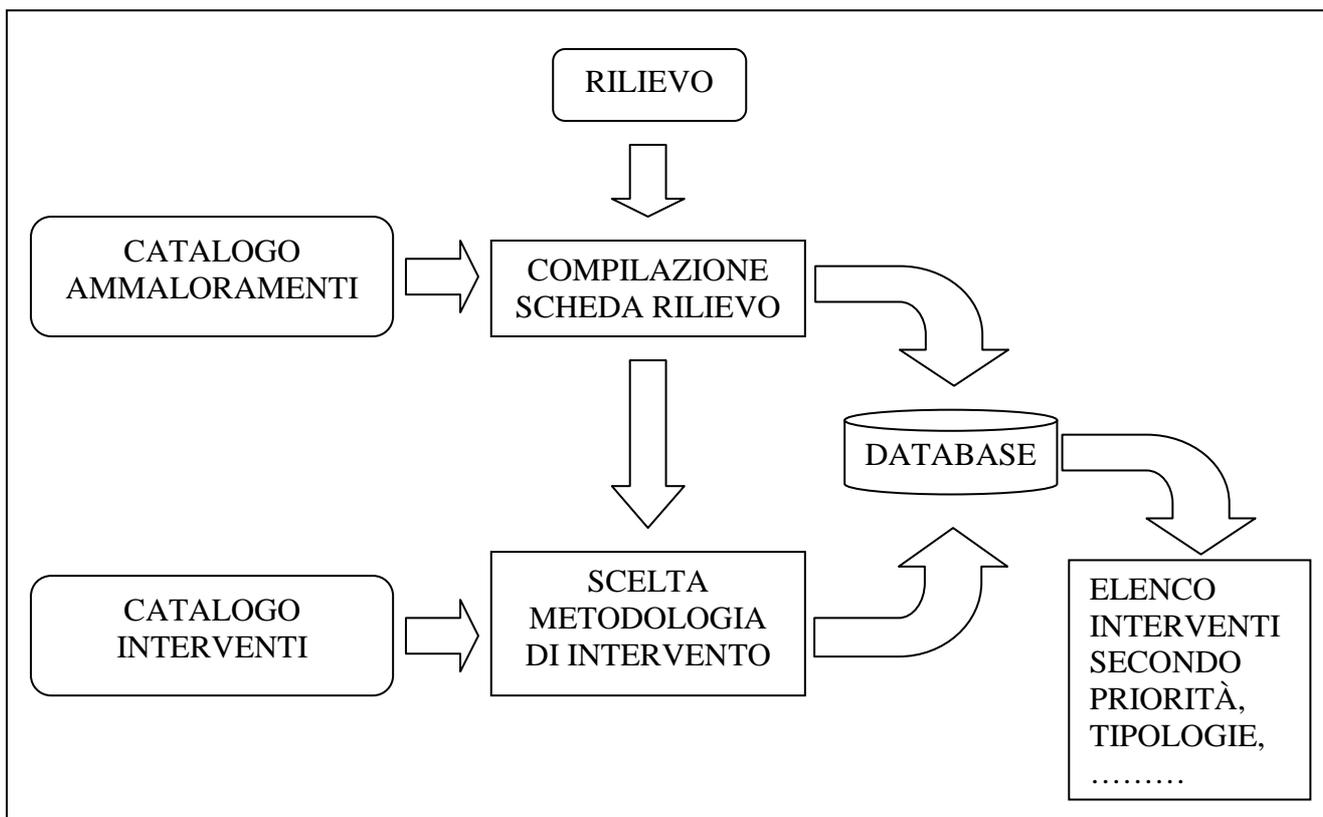
Grafico dei cicli di vita esemplificativi

Considerando in entrambi i casi le pavimentazioni appena costruite (indice prestazionale pari a 100) ed un periodo di prova pari ad almeno 50 anni, nel primo caso vengono applicati trattamenti superficiali e ricostruzioni parziali per un costo unitario complessivo pari a 26 nel secondo caso il budget unitario utilizzato è stato di 62 quindi la spesa risulta maggiore. Inoltre l'indice delle condizioni prestazionali della pavimentazione nel primo caso risulta avere una media pari a 90, e in ogni situazione i valori sono sempre rimasti maggiori di 70, mentre nel secondo caso la media è di 76, con valori minimi prossimi ai 10 (pavimentazione distrutta).
In conclusione si introduce un indice per il potere di acquisto dei budget spesi (BPR (t) *Buying Power Ratio*) nei due esempi e si procede con il calcolo del budget speso mediato per corsia di marcia, per chilometro e per il periodo esaminato. Considerando un costo iniziale di costruzione, uguale nei due casi, e pari a 31 unità, il primo caso è quello che ottimizza il costo del ciclo di vita della pavimentazione in esame con un punteggio pari a 16,8, doppio rispetto al valore del secondo caso che risulta pari a 8,4.

Variazione degli indice del potere d'acquisto nei casi esaminati

Da questi esempi si può concludere che, per minimizzare i costi, è vantaggioso riuscire ad operare una manutenzione preventiva. Mettendo poi a confronto i livelli di servizio offerti da tutte le strade di proprietà dell'Ente in esame, ad ognuna delle quali corrisponde un valore di PCR o di un altro indice di servizio globale, è possibile ottimizzare gli interventi di manutenzione creando una classifica degli interventi in base alle necessità dell'intera rete, programmando le lavorazioni con largo anticipo così da preparare i finanziamenti necessari gestendo al meglio quelli disponibili.

5.2- Informatizzazione del processo di scelta

Dato che questo manuale/tesi vuole porre le basi di una metodologia ragionata per la scelta degli interventi di manutenzione, razionalizzando e ottimizzando i budget disponibili, si presenta di seguito la struttura di un algoritmo di acquisizione dati e scelta degli interventi attraverso anche l'utilizzo di un database. Si lascia come successivo sviluppo della tesi la possibilità di implementare tale procedimento con tabelle di acquisizione e restituzione dei dati, valide in generale o particolareggiate per ogni singolo Ente a seconda della necessità.
Il procedimento di scelta comporta più fasi. La prima è quella di rilievo che deve essere svolta attraverso la compilazione di "schede tipo" come quelle precedentemente esposte, avvalendosi delle

informazioni riportate nel catalogo degli ammaloramenti. Di volta in volta queste schede provenienti da segnalazioni o rilievi e codificate con un codice univoco, tramite il quale sia possibile risalire con facilità alla strada e al tratto ammalorato, verranno inserite in un database dove saranno raccolte e ordinate. Una seconda fase sarà quella di scelta dell'intervento più adatto per il singolo difetto utilizzando il catalogo delle metodologie di intervento precedentemente stilato. Tale scelta andrà inserita nella scheda del corrispondente rilievo, identificato dal codice univoco, predisponendo che il database sia automaticamente aggiornato.
Con la scheda aggiornata sia con i dati rilevati che con l'intervento di manutenzione da effettuare si potrà interrogare il database per richiedere informazioni molteplici. Sarà possibile conoscere l'elenco di tutti gli interventi da effettuare ordinandoli per priorità o livelli di severità rilevati, oppure scegliendo una singola strada sarà possibile verificare il suo grado di manutenzione. Si potrà inoltre visualizzare, sull'intero territorio in gestione all'Ente, dove le varie tipologie di intervento saranno applicate e quindi, verificando la vicinanza di lavorazioni simili, prevedere l'unione di più zone localizzate trattando i vari interventi non più come singoli accantieramenti ma come un unico cantiere mobile.
I vantaggi che si potranno riscontrare con questa informatizzazione delle scelte saranno molteplici: rapidità di scelta, visione globale del grado di manutenzione e degli interventi previsti su tutto il territorio dell'Ente proprietario e/o gestore, programmazione della manutenzione facilitata perché automatizzata, ottimizzazione dei budget disponibili.

Struttura dell'algoritmo di scelta

5.3- Elenco prezzi

I prezzi dei materiali, delle lavorazioni, dei macchinari e della mano d'opera sono annualmente variabili e vengono aggiornati dalla Regione. Si riporta quindi di seguito un esempio di elenco dei prezzi stilato facendo riferimento alle voci appartenenti al prezziario Regionale dell'anno 2010/11, a quello del Comune di Vicenza e a quello utilizzato dall'Azienda Valore Città AMCPS del gruppo AIM di Vicenza. Di volta in volta l'elenco dovrà essere nuovamente redatto o corretto con gli aggiornamento dell'anno in corso.

A MANODOPERA

A.01 MANODOPERA EDILE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10A.01.01.a	OPERAIO 4° LIVELLO da 0 a 1000 m s.l.m.	h	€ 29,21 Ventinove/21
10A.01.02.a	OPERAIO SPECIALIZZATO da 0 a 1000 m s.l.m.	h	€ 27,80 Ventisette/80
10A.01.03.a	OPERAIO QUALIFICATO da 0 a 1000 m s.l.m.	h	€ 26,00 Ventisei
10A.01.04.a	OPERAIO COMUNE da 0 a 1000 m s.l.m.	h	€ 23,63 Ventitre/63

B MATERIALI

B.01 CEMENTI E LEGANTI

B.01.02 CEMENTO IN SACCHI TIPO 325

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.01.02.00	CEMENTO IN SACCHI TIPO 325	q	€ 13,43 Tredici/43

B.02 INERTI

B.02.01 SABBIA

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.01.a	SABBIA di cava lavata e vagliata	m^3	€ 23,00 Ventitre
10B.02.01.b	SABBIA di cava pezzatura mm 0.2÷10	m^3	€ 25,15 Venticinque/15
10B.02.01.c	SABBIA di fiume lavata e vagliata	m^3	€ 32,00 Trentadue
10B.02.01.d	SABBIA sabbia silicea per sabbiatura e idrodemolizione	kg	€ 0,58 Zero/58
10B.02.01.e	SABBIA ghiaino lavato 7/15 mm	m^3	€ 20,60 Venti/60
10B.02.01.f	SABBIA sabbia fine tipo ticino	kg	€ 0,24 Zero/24

B.02.03 MISTO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.03.a	MISTO di cava	m^3	€ 13,00 Tredici
10B.02.03.b	MISTO granulare stabilizzato	m^3	€ 16,00 Sedici
10B.02.03.c	MISTO ghiaione di fiume lavato	m^3	€ 18,00 Diciotto
10B.02.03.d	MISTO ghiaia di cava	m^3	€ 16,80 Sedici/80
10B.02.03.e	MISTO ciottoli di fiume	ton	€ 6,70 Sei/70
10B.02.03.f	MISTO PIETRAME PER RIEMPIMENTO GABBIONATE	ton	€ 6,98 Sei/98

10B.02.03.g	MISTO PIETRAME SCEVRO DA IMPURITA'	m³	€ 14,30 Quattordici/30
10B.02.03.h	MISTO TOUT-VENANT DI CAVA O DI FIUME	m³	€ 14,20 Quattordici/20
10B.02.03.i	MISTO MATERIALE A2-6 O A2-7	m³	€ 8,15 Otto/15
10B.02.03.l	MISTO MATERIALE PROVENIENTE DA CAVA DI PRESTITO	m³	€ 7,40 Sette/40

B.02.04 TERRA

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.04.a	TERRA Terra sciolta	m³	€ 12,50 Dodici/50
10B.02.04.b	TERRA Grezza da cava	m³	€ 18,00 Diciotto
10B.02.04.c	TERRA Ghiaietto e pietrischetto tipo macadam	m³	€ 17,00 Diciassette

B.02.06 Materiale da rilevato costituito da materiali riciclati provenienti da impianti di trattamento delle scorie di fusione o da impianti di trattamento di residui della demolizione strutturale

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.06.00	MATERIALE DA RILEVATO RICICLATO	m³	€ 6,30 Sei/30

B.02.07 Materiale misto tout-venant, costituito da materiali riciclati provenienti da impianti di trattamento delle scorie di fusione o da impianti di trattamento di residui della demolizione strutturale

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.07.00	MATERIALE TOUT-VENANT RICICLATO	m³	€ 7,50 Sette/50

B.02.08 Materiale granulare stabilizzato costituito da materiali riciclati provenienti da impianti di trattamento delle scorie di fusione o da impianti di trattamento di residui della demolizione strutturale

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.08.00	MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO RICICLATO	m³	€ 10,80 Dieci/80

B.02.09 Sabbia costituita da materiali riciclati provenienti da impianti di trattamento di residui della demolizione strutturale

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.09.00	SABBIA DI RICICLO	m³	€ 11,50 Undici/50

B.02.10 Materiale di fondazione costituito da una miscela, di appropriata granulometria, di scorie di fusione provenienti da impianto di trattamento, loppa d'altoforno, acqua ed attivante di presa

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.10.00	MATERIALE DI FONDAZIONE CON SCORIE D'ALTOFORNO	m³	€ 34,12 Trentaquattro/12

B.02.11 Misto cementato con cemento R=325 in ragione di kg 100 per mc di inerte costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.02.11.00	MISTO CEMENTATO	m³	€ 34,65 Trentaquattro/65

B.08 MATERIALI FERROSI

B.08.29 Chiusino d’ispezione per carreggiata stradale in ghisa sferoidale GS500, costruito secondo le norme UNI 124 classe D 400(carico di rottura 40 ton), coperchio autocentrante su telaio , telaio a struttura alveolare, giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marcato a rilievo, classe di resistenza D 400, marchio fabbricante e sigla dell’ente di certificazione.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.08.29.a	CHIUSINO D'ISPEZIONE CON TELAIO QUADRATO LATO 85 CM E ALTEZZA 10 CM	n	€ 222,20 Duecentoventidue/20

10B.08.29.b	CHIUSINO D'ISPEZIONE CON TELAIO CIRCOLARE E DIAM. 85 CM E ALTEZZA 10 CM	n	€ 194,20 Centonovantaquattro/20

B.08.30 Chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, fabbricato in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea e certificati a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense condizioni di traffico con passo d'uomo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituito da:
- telaio di altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione di tenuta isolante ed insonorizzante in polietilene alloggiata su apposita sede;
- coperchio circolare provvisto di un sistema ad articolazione che ne consente il ribaltamento a 130° e l'estrazione a 90° e predisposto per l'alloggiamento di apposito dispositivo antifurto.
Coperchio autobloccante sul telaio per mezzo di un elemento elastico in ghisa sferoidale in esso integrato che ne garantisca il bloccaggio automatico sul telaio senza l'ausilio di altri sistemi di chiusura e lo sbloccaggio ed il sollevamento con ridotto sforzo di apertura tramite semplice piccone o con una sbarra. Disegno antisdrucciolo, marcatura EN 124 D400 sulla superficie superiore e marchio dell'ente di certifcazione internazionalmente riconosciuto.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.08.30.a	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PER TRAFFICO NORMALE Telaio a sagoma rircolare di diametro non inferiore a 850 mm e di peso non inferiore a 57 kg	n	€ 145,41 Centoquarantacinque/41
10B.08.30.b	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PER TRAFFICO NORMALE Telaio a sagoma quadrata di lato non inferiore a 850 mm e di peso non inferiore a 65 kg	n	€ 168,95 Centosessantotto/95

B.08.31 Chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, fabbricato in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea e certificati a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense consizioni di traffico con passo d'uomo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituita da:
- telaio di altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio ed anelli per facilitarne il sollevamento in fase di posa, provvisto di guarnizione isolante ed insonorizzante in materiale composito ad alta resistenza alloggiata nell'apposita sede ricavata nel telaio e dotata di anelli di sollevamento per facilitarne il trasporto;
- coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio che ne permetta il ribaltamento a 130° e con bloccaggio di sicurezza a 90° che ne eviti la chiusura accidentale e predisposto per l'alloggiamento di apposito dispositivo antifurto e di peso indicativo superiore a 37 kg.
Coperchio autobloccante sul telaio per mezzo di un elemento elastico in ghisa sferoidale in esso integrato che ne garantisca il bloccaggio automatico sul telaio senza l'ausilio di altri sistemi di chiusura e lo sbloccaggio ed il sollevamento con ridotto sforzo di apertura tramite semplice piccone o con una sbarra.
Profondità di incastro del coperchio nel telaio fino a 60 mm.
Disegno antisdrucciolo, marcatura EN 124 D400 sulla superficie superiore e marchio dell'ente di certificazione internazionalmente riconosciuto.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.08.31.a	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PER TRAFFICO INTENSO Telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 770 mm e di peso non inferiore a 62 kg	n	€ 189,75 Centoottantanove/75
10B.08.31.b	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PER TRAFFICO INTENSO Telaio a sagoma quadrata di lato non inferiore a 790 mm e di peso non inferiore a 68 kg	n	€ 216,22 Duecentosedici/22

B.08.32 Chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, fabbricato in Stabilimenti ubicati in Paesi dell'Unione Europea e certificati a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per condizioni di traffico severe e molto intense, con passo d'uomo di 610 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituito da:
- telaio di altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio, munito di giunto ammortizzatore con funzione autocentrante per il coperchio, in elastomero ad alta resistenza, alloggiata su apposita sede. Dotato di anelli per il sollevamento durante la posa;
- coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio che ne permetta il ribaltamento a 130 gradi e tale che in posizione di chiusura non vi sia contatto tra la rotula ed il telaio al fine di evitarne l'ossidazione, con bloccaggio di sicurezza a 90 gradi che ne eviti la chiusura accidentale e predisposto per

l'alloggiamento di apposito dispositivo antifurto, di peso indicativo non inferiore a 54 kg.
Profondita' di incastro del coperchio nel telaio non inferiore a 80 mm.
Disegno antisdrucciolo, marcatura EN 124 D400 sulla superficie e marchio dellìente di certificazione internazionalmente riconosciuto.
Ergonomia: apertura possibile con postura dell'operatore eretta.
Opzione: dispositivo di tenuta alle acque superficiali di ruscellamento stradale.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.08.32.a	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PEDR TRAFFICO MOLTO INTENSO Telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 850 mm e di peso non inferiore a 87 kg	n	€ 260,90 Duecentosessanta/90
10B.08.32.b	CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE D400 PEDR TRAFFICO MOLTO INTENSO Telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 850 mm e di peso non inferiore a 96 kg	n	€ 296,32 Duecentonovantasei/32

B.09 PREFABBRICATI

B.09.05 Pozzetto circolare in calcestruzzo vibrocompresso del diametro di mm 1000

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.09.05.a	POZZETTO CIRCOLARE elemento di base di altezza mm 800 per condotte mm 200-350	n	€ 263,89 Duecentosessantatre/89
10B.09.05.b	POZZETTO CIRCOLARE elemento di base di altezza mm 800 per condotte mm 400-600	n	€ 379,00 Trecentosettantanove
10B.09.05.c	POZZETTO CIRCOLARE elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 666	n	€ 65,90 Sessantacinque/90
10B.09.05.d	POZZETTO CIRCOLARE elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 999	n	€ 71,60 Settantuno/60
10B.09.05.e	POZZETTO CIRCOLARE elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 1332	n	€ 93,00 Novantatre
10B.09.05.f	POZZETTO CIRCOLARE elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 1665	n	€ 115,17 Centoquindici/17
10B.09.05.g	POZZETTO CIRCOLARE elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 1998	n	€ 136,34 Centotrentasei/34
10B.09.05.h	POZZETTO CIRCOLARE elemento raggiungi quota di altezza mm 40	n	€ 11,24 Undici/24
10B.09.05.i	POZZETTO CIRCOLARE elemento raggiungi quota di altezza mm 60	n	€ 11,24 Undici/24
10B.09.05.l	POZZETTO CIRCOLARE elemento raggiungi quota di altezza mm 160	n	€ 19,10 Diciannove/10
10B.09.05.m	POZZETTO CIRCOLARE SOLETTA PIANA DIAMETRO CM 80	n	€ 100,23 Cento/23
10B.09.05.n	POZZETTO CIRCOLARE SOLETTA PIANA DIAMETRO CM 100	n	€ 118,02 Centodiciotto/02

B.09.06 Pozzetto circolare in calcestruzzo vibrocompresso del diametro di mm 1200

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.09.06.a	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento di base di altezza mm 800 per condotte mm 200-350	n	€ 312,40 Trecentododici/40
10B.09.06.b	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento di base di altezza mm 800 per condotte mm 400-600	n	€ 346,50 Trecentoquarantasei/50
10B.09.06.c	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 666	n	€ 69,31 Sessantanove/31
10B.09.06.d	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento di rialzo cono riduzione di altezza mm 999	n	€ 103,40 Centotre/40
10B.09.06.e	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento raggiungi quota di altezza mm 450	n	€ 10,23 Dieci/23
10B.09.06.f	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento raggiungi quota di altezza mm 600	n	€ 10,23 Dieci/23
10B.09.06.g	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO elemento raggiungi quota di altezza mm 160	n	€ 17,50 Diciassette/50

10B.09.06.h	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO chiusino in ghisa KN 400 diametro mm 600	n	€ 87,48 Ottantasette/48
10B.09.06.i	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO gradini antiscivolo in acciaio rivestito in polietilene	n	€ 9,10 Nove/10
10B.09.06.l	POZZETTO CIRCOLARE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO SOLETTA DIAMETRO CM 120	n	€ 138,60 Centotrentotto/60

B.09.12 Barriera spartitraffico tipo New Jersey di altezza non inferiore a m 1,00 e base non inferiore a cm 60 realizzato in conglomerato cementizio armato di classe Rck 350 kg/cmq

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.09.12.00	BARRIERA SPARTITRAFFICO	m	€ 45,40 Quarantacinque/40

B.09.17 SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.09.17.a	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 30x30 dim.40x40 spess. 5 cm	n	€ 4,72 Quattro/72
10B.09.17.b	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 40x40 dim.50x50 spess. 6 cm	n	€ 5,94 Cinque/94
10B.09.17.c	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 50x50 dim. 60x60 spess. 7 cm	n	€ 8,27 Otto/27
10B.09.17.d	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 60x60 dim.70x70 spess. 8 cm	n	€ 11,84 Undici/84
10B.09.17.e	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 70x70 dim. 80x80 spess. 11 cm	n	€ 21,31 Ventuno/31
10B.09.17.f	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 80x80 dim. 90x90 spess. 11 cm	n	€ 36,05 Trentasei/05
10B.09.17.g	SIGILLO NORMALE PER POZZETTI IN CALCESTRUZZO VIBRATO dimensioni 100x100 dim. 110x110 spess. 11 cm	n	€ 48,37 Quarantotto/37

B.09.22 Pozzetto prefabbricato in cls precompresso delle dimensioni di cm 55x55x110, sifonato completo di caditoia, imbuto di raccordo, portacestello, cestello, piastrine portasifone e elemento di fondo con sifone a sezione quadrata

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.09.22.00	POZZETTO PREFABBRICATO CADITOIA STRADALE	n	€ 201,36 Duecentouno/36

B.35 BIOEDILIZIA

B.35.03 Calci aeree ed idrate dovranno provenire da materie prime naturali, senza alcuna additivazione di sintesi, esenti da emissioni radioattive

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.35.03.a	CALCI AEREE ED IDRATE GRASSELLO DI CALCE SFUSO STAGIONATO	q	€ 7,11 Sette/11
10B.35.03.b	CALCI AEREE ED IDRATE CALCE IDRATA	q	€ 7,11 Sette/11

B.97.01 COMPENSO PER LO SMALTIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA DI MATERIALE AD ESCLUSIONE DI RIFIUTI SPECIALI

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10B.97.01.a	COMPENSO PER LO SMALTIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA DI MATERIALE AD ESCLUSIONE DI RIFIUTI SPECIALI alla tonnellata	ton	€ 10,00 Dieci
10B.97.01.b	COMPENSO PER LO SMALTIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA DI MATERIALE AD ESCLUSIONE DI RIFIUTI SPECIALI al mc	m^3	€ 5,00 Cinque

C.03 CONGLOMERATI BITUMINOSI

C.03.01 Conglomerato bituminoso per strato di base impastato a caldo in idonei impianti con bitume solido in ragione del 4% di bitume in peso degli inerti

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.01.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO	m³	€ 63,50 Sessantatre/50

C.03.02 Conglomerato bituminoso fillerizzato per strato di collegamento (bynder) impastato a caldo in idonei impianti con bitume puro semisolido in ragione del 5% di bitume in peso degli inerti

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.02.00	BYNDER	m³	€ 62,27 Sessantadue/27

C.03.03 Conglomerato bituminoso fillerizzato per strato di usura (tappetino) impastato a caldo in idonei impianti con bitume puro semisolido in ragione del 6% di bitume in peso degli inerti

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.03.00	TAPPETINO	m³	€ 66,60 Sessantasei/60

C.03.04 EMULSIONE BITUMINOSA AL 55-60%

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.04.00	EMULSIONE BITUMINOSA AL 55-60%	kg	€ 0,37 Zero/37

C.03.05 Conglomerato bituminoso, tipo splittmastixaslhalt, con caratteristiche antiskid e drenanti sul solo piano di scorrimento avente granulometria di mm 0-15 aperta e spessore compresso indicato nei tipi, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, dioriti, porfidi quarziferi e graniti) nella misura dell'80% confezionato con bitume tipo Hard.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.05.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO	100kg	€ 5,27 Cinque/27

C.03.07 Emulsione bituminosa elastomerica acida costituita per almeno il 70% in peso da bitume modificato (delle stesse caratteristiche di quello usato per il conglomerato)

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.07.00	EMULSIONE BITUMINOSA ELASTOMERICA ACIDA	kg	€ 0,83 Zero/83

C.03.08 Conglomerato bituminoso per strato unico tipo "E", binder chiuso avente granulometria di mm 0-20 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati calcarei

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.08.00	CONGLOMERATO BITUMONOSO TIPO "E"	100kg	€ 4,33 Quattro/33

C.03.09 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"C" avente granulometria di mm 0-8confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati calcarei

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.09.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "C" CON AGGREGATI CALCAREI	100kg	€ 4,33 Quattro/33

C.03.10 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"C" avente granulometria di mm 0-8confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati porfirici

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.10.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "C" CON AGGREGATI PORFIRICI	100kg	€ 4,57 Quattro/57

C.03.11 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"C" avente granulometria di mm 0-8confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati basaltici

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.11.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "C" CON AGGREGATI BASALTICI	100kg	€ 5,12 Cinque/12

C.03.12 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"D" avente granulometria di mm 0-12confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati calcarei

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.12.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "D" CON AGGREGATI CALCAREI	100kg	€ 3,93 Tre/93

C.03.13 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"D" avente granulometria di mm 0-12 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati porfirici

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.13.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "D" CON AGGREGATI PORFIRICI	100kg	€ 4,45 Quattro/45

C.03.14 Conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di usura , tappeto tipo"D" avente granulometria di mm 0-12 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunatamente miscelati con bitume di idonea penetrazione. Con aggregati basaltici.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.14.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO TIPO "D" CON AGGREGATI BASALTICI	100kg	€ 4,98 Quattro/98

C.03.15 Conglomerato bituminoso a freddo prodotto con aggregati asciutti e leganti opportunamente additivati in modo da consentire la plasticità e la lavorabilità adeguata nel tempo.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10C.03.15.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO A FREDDO	100kg	€ 48 Sessanta/00

D NOLI

D.01 NOLI MOVIMENTO TERRA

D.01.01 AUTOCARRO RIBALTABILE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.01.a	AUTOCARRO RIBALTABILE da mc 11	h	€ 42,52 Quarantadue/52
10D.01.01.b	AUTOCARRO RIBALTABILE da mc 15	h	€ 45,68 Quarantacinque/68

D.01.02 AUTOCARRO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.02.a	AUTOCARRO da t 8.5 con gru	h	€ 37,63 Trentasette/63
10D.01.02.b	AUTOCARRO da t 22	h	€ 53,62 Cinquantatre/62

D.01.03 AUTOBOTTE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.03.a	AUTOBOTTE Autobotte della portata di l 8000	h	€ 31,91 Trentuno/91

D.01.04 DUMPER

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.04.a	DUMPER della portata di mc 1 senza operatore	h	€ 30,10 Trenta/10
10D.01.04.b	DUMPER della portata di mc 3 senza operatore	h	€ 34,20

			Trentaquattro/20

D.01.05 PALA CARICATRICE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.05.a	PALA CARICATRICE cingolata da 80 HP e benna da 1,15 mc senza operatore	h	€ 34,70 Trentaquattro/70
10D.01.05.b	PALA CARICATRICE cingolata da 110 HP e benna da 1,50 mc senza operatore	h	€ 42,10 Quarantadue/10
10D.01.05.c	PALA CARICATRICE gommata con potenza fino a 90 HP senza operatore	h	€ 35,92 Trentacinque/92
10D.01.05.d	PALA CARICATRICE gommata con potenza fino a 110 HP senza operatore	h	€ 43,00 Quarantatre

D.01.06 TERNA DA HP 90 SENZA MARTELLO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.06.00	TERNA DA HP 90 SENZA MARTELLO TERNA DA HP 90 SENZA MARTELLO senza operatore	h	€ 36,18 Trentasei/18

D.01.07 ESCAVATORE IDRAULICO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.07.a	ESCAVATORE IDRAULICO cingolato da t 12	h	€ 38,15 Trentotto/15
10D.01.07.b	ESCAVATORE IDRAULICO cingolato da t 17	h	€ 39,24 Trentanove/24
10D.01.07.c	ESCAVATORE IDRAULICO gommato da t 12	h	€ 38,68 Trentotto/68
10D.01.07.d	ESCAVATORE IDRAULICO gommato da t 17	h	€ 40,50 Quaranta/50

D.01.08 Motolivellatrice (motorgrader) da hp 125 e del peso di kg 11630

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.08.00	MOTORGRADER	h	€ 39,00 Trentanove

D.01.09 SCALPELLO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.09.a	SCALPELLO Scalpello abbinato ad attrezzatura di perforazione per demolizione banchi rocciosi	h	€ 156,00 Centocinquantasei

D.01.10 Compressori ad aria con motore a scoppio della potenza di l/min. 5000

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.10.00	COMPRESSORI	h	€ 10,58 Dieci/58

D.01.11 CLIPPER PER TAGLIO ASFALTI ESCLUSO PERSONALE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.11.00	CLIPPER PER TAGLIO ASFALTI ESCLUSO PERSONALE	h	€ 9,28 Nove/28

D.01.14 Nolo di miniescavatore meccanico cingolato con benna, cucchiaio o lama

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.01.14.a	NOLO DI MINIESCAVATORE con potenza fino a KW 15	h	€ 34,10 Trentaquattro/10
10D.01.14.b	NOLO DI MINIESCAVATORE con potenza da 15 fino a 20 KW	h	€ 37,15 Trentasette/15
10D.01.14.c	NOLO DI MINIESCAVATORE con potenza oltre i 20 KW	h	€ 39,80 Trentanove/80

D.02 NOLI OPERE STRADALI

D.02.01 VIBROFINITRICE DI LARGHEZZA M 4

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)

10D.02.01.00	VIBROFINITRICE DI LARGHEZZA M 4	h	€ 67,50 Sessantasette/50

D.02.02 RULLO COMPATTATORE VIBRANTE DA RILEVATI

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.02.a	RULLO COMPATTATORE VIBRANTE DA RILEVATI da hp 80 e del peso di t 6	h	€ 39,12 Trentanove/12
10D.02.02.b	RULLO COMPATTATORE VIBRANTE DA RILEVATI da hp 140 e peso t 16	h	€ 44,00 Quarantaquattro

D.02.03 PIASTRA VIBRANTE DA KG 500

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.03.00	PIASTRA VIBRANTE DA KG 500	h	€ 33,50 Trentatre/50

D.02.04 Vibrofinitrice idrostatica vibrante e riscaldante con sistema automatico di livellazione

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.04.a	VIBROFINITRICE potenza da 60 a 80 HP	h	€ 67,50 Sessantasette/50
10D.02.04.b	VIBROFINITRICE potenza da 100 a 120 HP	h	€ 78,20 Settantotto/20

D.02.05 Fresatrice autocaricante meccanica completa di tutti gli accessori

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.05.a	FRESATRICE AUTOCARICANTE MECCANICA Con rullo fino 1.00 ml	h	€ 115,00 Centoquindici
10D.02.05.b	FRESATRICE AUTOCARICANTE MECCANICA Con rullo oltre 1.00 ml fino a 2.00 ml	h	€ 131,00 Centotrentuno
10D.02.05.c	FRESATRICE AUTOCARICANTE MECCANICA Con rullo oltre 2.00 ml	h	€ 154,00 Centocinquantaquattro

D.02.06 Macchina spazzatrice meccanica completa di tutti gli accessori con accumulo del materiale aspirato.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.06.a	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Fino a 2 mc	h	€ 42,00 Quarantadue
10D.02.06.b	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Da 2 fino a 3 mc	h	€ 48,45 Quarantotto/45
10D.02.06.c	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Da 3 fino a 5 mc	h	€ 54,60 Cinquantaquattro/60
10D.02.06.d	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Da 5 fino a 7 mc	h	€ 62,28 Sessantadue/28
10D.02.06.e	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Macchina spazzatrice meccanica completa di tutti gli accessori con accumulo del materiale aspirato.	h	€ 70,00 Settanta
10D.02.06.f	MACCHINA SPAZZATRICE MECCANICA Macchina spruzzatrice per leganti bituminosi su autocarro, completa di tutti gli accessori	h	€ 42,24 Quarantadue/24

D.02.07 Miscelatore carrato tipo pulvimixer per la miscellazione di terre e cemento o calce per la stabilizzazione dei materiali in rilevato

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.02.07.00	MISCELATORE CARRATO	h	€ 49,50 Quarantanove/50

D.04 NOLI MEZZI OPERE SPECIALI E DEMOLIZIONI

D.04.01 MARTELLO DEMOLITORE AD ARIA COMPRESSA

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.04.01.a	MARTELLO DEMOLITORE AD ARIA COMPRESSA della potenza di l/min. 1200 e del peso di kg 10	h	€ 18,45 Diciotto/45

D.06 NOLI AUSILIARI

D.06.15 NOLO DI BOCCIARDA ROTANTE/FRESA

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.06.15.00	NOLO DI BOCCIARDA ROTANTE/FRESA	h	€ 23,10 Ventitre/10

D.06.16 NOLO DI BOCCIARDA MANUALE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10D.06.16.00	NOLO DI BOCCIARDA MANUALE	h	€ 9,45 Nove/45

E OPERE EDILI

E.06 TRASPORTI E CONFERIMENTI IN DISCARICA

E.06.01 Trasporto con qualunque mezzo nell'ambito del cantiere oltre i m 100 del materiale da rilevato e rinterro o di risulta, anche se bagnato

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.01.00	TRASPORTO IN CANTIERE OLTRE m 100	m³	€ 0,92 Zero/92

E.06.02 Trasporto con qualunque mezzo a discarica del materiale di risulta, anche se bagnato, fino a una distanza di km 10, compreso il carico o lo scarico, lo spianamento e l'eventuale configurazione del materiale scaricato

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.02.00	TRASPORTO IN DISCARICA FINO A km 10	m³	€ 3,35 Tre/35

E.06.03 Sgombero e carico su automezzo con l'impiego di mezzi meccanici e trasporto alle pubbliche discariche, entro una distanza di km 10, dei materiali di risulta provenienti dalle demolizioni (valutati a volume sul mezzo di trasporto)

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.03.00	SGOMBERO CARICO E TRASPORTO IN DISCARICA FINO A km 10	m³	€ 8,59 Otto/59

E.06.04 Maggior onere per ogni chilometro in più, oltre i 10 km previsti, per il trasporto a discarica dei materiali di risulta

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.04.00	SOVRAPPREZZO PER TRASPORTO IN DISCARICA OLTRE km 10	kmxm³	€ 0,17 Zero/17

E.06.05 Compenso per il trasporto di qualsiasi materiale o attrezzatura a qualsiasi distanza stradale (da considerarsi la sola andata)

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.05.00	COMPENSO PER TRASPORTO MATERIALE	t/km	€ 0,15 Zero/15

E.06.06 Trasporto e conferimento in discarica inerti autorizzata dalla Giunta Provinciale, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente dagli scavi sia a sezione aperta che obbligata. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la raccolta differenziata del materiale di risulta, l'indennità di discarica debitamente documentata dall'Appaltatore ed accettata dalla D.L.. La misurazione del materiale di risulta dagli scavi sarà effettuata in via convenzionale non considerando l'incremento di volume risultante dopo lo scavo, cioè il materiale conferito in discarica sarà computato per un volume pari a quello che occupava in sito prima dello scavo.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10E.06.06.a	CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA inerte proveniente da scavi	m³	€ 14,56 Quattordici/56
10E.06.06.b	CONFERIMENTO IN DISCARICA AUTORIZZATA inerte roccioso proveniente da scavi	m³	€ 15,08 Quindici/08

F OPERE STRADALI

F.02 DEMOLIZIONI

F.02.04 Demolizione di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso per qualsiasi spessore della pavimentazione, con gli oneri e prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche, nonche` nell'art. "Scarificazione di massicciata stradale"

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.02.04.00	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE	m³	€ 20,81 Venti/81

F.02.05 Scarificazione di massicciata stradale esistente eseguita con apposito attrezzo meccanico, per una profondita` fino a cm 20, in modo da ottenere la sagoma di 1/70 di monta a falde piane, con pendenza trasversale tra il 2 % ed il 2,5 %, compresa la vagliatura e la raccolta in cumuli del materiale utile ed il trasporto a rifiuto di quello inutilizzabile, fuori delle pertinenze stradali, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi esclusi gli eventuali oneri di discarica che saranno compensati a parte; nel prezzo è pure compensato l'onere per la cilindratura a fondo della superficie scarificata in modo da ottenere la massima costipazione.L'eventuale integrazione del legante stabilizzato mancante sarà remunerata a parte con il relativo prezzo previsto nel Capitolo " MATERIALI A PIE' D' OPERA ".

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.02.05.00	SCARIFICA GENERALE SU MASSICCIATA ESISTENTE	m³	€ 3,67 Tre/67

F.02.06 Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso su impalcati di opere d'arte, per qualsiasi spessore della pavimentazione, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrita` della sottostante soletta; compreso l'onere dell'allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.02.06.a	DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE SU OPERE D'ARTE eseguita a mano e martello demolitore	m³	€ 83,10 Ottantatre/10
10F.02.06.b	DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE SU OPERE D'ARTE eseguita a macchina (pala ecc.)	m³	€ 20,90 Venti/90

F.02.08 Taglio di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguito mediante apposito scalpello o sega a disco, computato per lo sviluppo effettivo del taglio; salvo specifico ordine della Direzione Lavori sarà computato solamente il primo taglio della pavimentazione esistente, ancorchè risulti necessaria una parziale riprofilatura per il perfetto raccordo tra la pavimentazione stessa ed il ripristino

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.02.08.a	TAGLIO PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO fino a cm 5,00 di spessore	m	€ 3,02 Tre/02
10F.02.08.b	TAGLIO PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO per ogni cm oltre i cm 5,00	m	€ 0,47 Zero/47

F.02.09 Fresatura di pavimentazione in conglomerato bituminoso o in calcestruzzo a media consistenza eseguiti su unica passata, anche su impalcati di opere d'arte, compreso l'onere di allontanamento con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi, esclusa la sistemazione e gli oneri di discarica che saranno compensati a parte, restando quello utilizzabile di proprieta` dell'Impresa, comprese le cautele di cui alla voce "Demolizione di pavimentazione su opere d'arte" nonche` l'onere della perfetta pulizia effettuata anche con spazzatrici meccaniche e successiva soffiatura con compressore

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.02.09.a	FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI per i primi 3 cm	m²	€ 2,18 Due/18
10F.02.09.b	FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI per ogni cm successivo	m²	€ 0,71 Zero/71
10F.02.09.c	FRESATURA A FREDDO DI PAVIMENTAZIONI per il solo irruvidimento di superfici	m²	€ 0,61 Zero/61

F.03 SBANCAMENTI E SCAVI

F.03.02 Scavo di sbancamento eseguito con mezzi meccanici, anche a campioni di qualsiasi lunghezza, in materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate, anche in presenza d'acqua, compresa la demolizione di massicciate stradali (escluse le sole sovrastrutture) e muri a secco o in malta di scarsa consistenza, le rocce tenere da piccone con esclusione dell'onere della eventuale preventiva sconnessione, escluso inoltre la roccia dura da mina ed i trovanti di dimensioni superiori ad 1,000 m³ e la sovrastruttura stradale, per:- apertura di sede stradale, piazzole, opere accessorie e relativo cassonetto;- la bonifica del piano di posa dei rilevati se maggiore a 20 cm di profondit ;- per apertura di gallerie artificiali nonche` degli imbocchi delle gallerie naturali;- la formazione o l' approfondimento di cunette, fossi e canali di pertinenza al corpo stradale;- l'impianto di opere d'arte fino alla quota del piano

orizzontale indicato nei disegni di progetto per l' inizio degli scavi in fondazione (a campioni, a pozzo, a sez. ristretta etc).Nel presente magistero sono pure compensati:- la preventiva ricerca ed individuazione di servizi sotterranei esistenti onde evitare infortuni e danni in genere rimanendo escluse le opere di rimozione e/o protezione che saranno compensate con apposito prezzo;- la rimozione preventiva della terra vegetale ed il suo accumulo, su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa, per il successivo reimpiego sulle rampe dei rilevati o nelle zone destinate a verde;- la regolarizzazione del piano di posa delle opere d'arte, delle scarpate in trincea, il taglio di alberi e cespugli, l'estirpazione di ceppaie ed il loro carico e trasporto a rifiuto come successivamente indicato esclusa la lavorazione del legname recuperabile;- il carico, trasporto e scarico del materiale ritenuto idoneo dalla D.L. a rilevato o riempimento nell' ambito del cantiere con qualsiasi mezzo compreso l'eventuale deposito provvisorio e successiva ripresa su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa;- il carico ed allontanamento dal cantiere del materiale idoneo in eccedenza rimanendo quest'ultimo di proprietà dell'Appaltatore;- il carico, trasporto a rifiuto del materiale non ritenuto idoneo dalla D.L. fino ad una distanza stradale di 10 km dalla zona dei lavori su aree individuate nel progetto esclusi gli oneri di discarica che saranno compensati a parte;-l'esaurimento a gravità dell'acqua con canali fugatori o cunette o altre opere simili;- la eventuale segnalazione diurna e notturna degli scavi;ed ogni altro onere.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.03.02.00	SCAVO DI SBANCAMENTO CON MEZZI MECCANICI	m³	€ 5,38 Cinque/38

F.03.08 Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a mano, anche a campioni di qualsiasi lunghezza, in materiale di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza d'acqua con tirante fino a 20 cm, esclusa la roccia da mina ed i trovanti aventi ciascuno volume superiore a 0,5 m³; comprese le eventuali armature occorrenti di qualsiasi tipo esclusa la cassa chiusa o altri metodi adeguati, con tutti gli oneri e le prescrizioni della voce "Scavo di sbancamento", eseguito fino alla profondità indicata nei tipi, sotto il piano di campagna e/o sbancamento

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.03.08.a	SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA ESEGUITO A MANO fino alla profondità di m 1,50	m³	€ 65,91 Sessantacinque/91

F.03.09 Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito a macchina, anche a campioni di qualsiasi lunghezza, in materiale di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza d'acqua con tirante fino a 20 cm, esclusa la roccia da mina ed i trovanti aventi ciascuno volume superiore a 0,5 m³; comprese le eventuali armature occorrenti di qualsiasi tipo esclusa la cassa chiusa o altri metodi adeguati, con tutti gli oneri e le prescrizioni della voce "Scavo di sbancamento", eseguito fino alla profondità indicata nei tipi, sotto il piano di campagna e/o sbancamento

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.03.09.a	SCAVO DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA ESEGUITO A MACCHINA fino alla profondità di m 1,50	m³	€ 7,80 Sette/80

F.04 FORMAZIONE DI RILEVATI E MASSICCIATE

F.04.02 Sistemazione in rilevato od in riempimento di materiali idonei, provenienti sia dagli scavi che dalle cave di prestito; compreso il compattamento a strati non superiori a 50 cm fino a raggiugere la densita` prescritta; compreso l'eventuale inumidimento; comprese la sagomatura e profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate rivestite con 20 cm di terra vegetale proveniente dai movimenti di terra o in difetto compensata con l'apposito prezzo; compresa ogni lavorazione ed onere previsti nelle Norme Tecniche per dare il rilevato compiuto a perfetta regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.02.a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO rilativamente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3	m³	€ 2,35 Due/35
10F.04.02.b	SISTEMAZIONE IN RILEVATO relativamente ai gruppi A2-6, A2-7	m³	€ 2,07 Due/07

F.04.04 Sistemazione dei materiali provenienti da scavi e demolizioni, non ritenuti idonei per il loro reimpiego dalla D.L., su aree di smaltimento individuate nel progetto, eseguita nel rispetto della configurazione prevista dallo stesso, compreso l' onere della gestione del deposito secondo il disciplinare di progetto in quanto l'Impresa esecutrice dell'opera principale diverrà anche "gestore del deposito" per l'intera durata del cantiere. Tali aree di deposito sono da considerarsi rientranti nell'ambito dell'opera principale e pertanto assoggettate al rispetto delle norme di cui al Capitolato Speciale, del disciplinare di gestione nonché di specifiche leggi di settore.Eventuali lavori di approntamento, quali piste di accesso, scotici, recinzioni provvisorie, etc e di sistemazioni finali quali apporto di terreno vegetale, inerbimenti, piantumazioni etc saranno compensate con le relative voci di elenco

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.04.00	SISTEMAZIONE DI MATERIALE IN DEPOSITO DI PROGETTO	m³	€ 1,93 Uno/93

F.04.05 Fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, compreso la cavatura, l'indennita` di cava, il carico, il trasporto con qualsiasi distanza stradale, lo scarico del materiale e tutti gli altri oneri indicati nelle Norme Tecniche, misurato in opera a seguito di bilancio delle terre

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.05.a	MATERIALI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO per la formazione di rilevati, compattato in opera	m³	€ 11,68 Undici/68
10F.04.05.b	MATERIALI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO per riempimento di cavi, misurato sui mezzi	m³	€ 9,36 Nove/36

F.04.07 Materiali aridi aventi pezzatura compresa tra cm 2 e cm 20, esenti da materiali vegetali e terrosi, per strati anticapillari, forniti in opera al di sotto dei rilevati o della sovrastruttura compresa la compattazione meccanica, su superfici appositamente configurate secondo le istruzioni della D.L..La pezzatura da 2 a 20 cm puo` non corrispondere ad alcuna curva granulometrica, oppure comprendere solo parte di questo intervallo di pezzatura; comunque lo strato, se costituito da materiale prevalentemente grosso, deve essere coperto in superficie con materiale minuto, tanto da evitare che il materiale terroso di rilevato, che verrà a sovrapporvisi, si introduca nello strato anticapillare.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.07.a	MATERIALI ARIDI PER STRATI ANTICAPILLARI se proveniente dagli scavi	m³	€ 6,56 Sei/56
10F.04.07.b	MATERIALI ARIDI PER STRATI ANTICAPILLARI se proveniente da cave di prestito	m³	€ 20,32 Venti/32

F.04.08 Strato anticontaminante in polipropilene o poliestere in telo "geotessile" avente le caratteristiche indicate nell'apposito articolo delle Norme Tecniche, del peso

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.08.a	STRATO ANTICONTAMINANTE non inferiore 200 g/m2	m²	€ 1,99 Uno/99
10F.04.08.b	STRATO ANTICONTAMINANTE non inferiore 400 g/m2	m²	€ 2,97 Due/97
10F.04.08.c	STRATO ANTICONTAMINANTE non inferiore 600 g/m2	m²	€ 4,12 Quattro/12

F.04.09 Sistemazione nel corpo stradale di armature in telo "geotessile" in polipropilene o poliestere secondo quanto indicato dall'articolo "Movimenti di terre" delle Norme Tecniche

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.09.a	ARMATURA DEL CORPO STRADALE telo con resistenza non inferiore a 500 N/5cm	m²	€ 2,97 Due/97
10F.04.09.b	ARMATURA DEL CORPO STRADALE telo con resistenza non inferiore a 750 N/5cm	m²	€ 3,21 Tre/21
10F.04.09.c	ARMATURA DEL CORPO STRADALE telo con resistenza non inferiore a 1200 N/5cm	m²	€ 3,32 Tre/32

F.04.10 Compattazione del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondita` e con le modalita` prescritte dalle Norme Tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densita` non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata, ed un valore del modulo di deformazione ME non minore di 50N/m², compresi gli eventuali inumidimenti od essicamenti necessari

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.10.a	COMPATTAZIONE PIANO DI POSA FONDAZIONE STRADALE per i gruppi A1,A2-4,A2-5,A3	m²	€ 0,73 Zero/73
10F.04.10.b	COMPATTAZIONE PIANO DI POSA FONDAZIONE STRADALE per i gruppi A4,A5,A2-6,A2-7	m²	€ 1,15 Uno/15

F.04.11 Fondazione stradale eseguita con materiale legante misto di cava, di adatta granulometria, giudicato idoneo dalla D. L., per uno spessore compresso come indicato nelle sezioni tipo di progetto, steso su piano di posa preventivamente livellato, posto in opera anche in più strati di cm 20 circa, compresa la livellazione e la cilindratura con rullo compressore di 14 - 16 tonn o corrispondente rullo vibrante fino al raggiungimento della densità prevista nelle Norme Tecniche

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.11.a	FONDAZIONE STRADALE con materiale proveniente dagli scavi	m³	€ 5,70 Cinque/70
10F.04.11.b	FONDAZIONE STRADALE con materiale proveniente da cave di prestito	m³	€ 23,66 Ventitre/66

F.04.12 Finitura superficiale alla fondazione stradale in misto granulare stabilizzato giudicato idoneo dalla D.L., per uno spessore minimo compresso di cm 5, comprese le prove di laboratorio, la lavorazione ed il costipamento dello strato con idonee macchine per ottenere la sagomatura prevista nelle sezioni tipo di progetto, compresa ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalita` prescritte nelle Norme Tecniche, pronto per la stesa della successiva sovrastruttura

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.12.00	FINITURA SUPERFICIALE DELLA FONDAZIONE STRADALE	m²	€ 1,96 Uno/96

F.04.13 Strato di fondazione in misto cementato con cemento tipo R=325 in ragione di Kg. 100 per m³, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria in tutto rispondente alle prescrizioni delle Norme Tecniche; compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio ed in sito, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalita` prescritte, misurato in opera dopo costipamento

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.13.00	STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO	m³	€ 45,38 Quarantacinque/38

F.04.14 Sovrapprezzo alla sistemazione in rilevato per la stabilizzazione a cemento dei materiali a ridosso delle murature dei manufatti in ragione di 100 Kg. di cemento tipo R 325 per m³ di materiale sistemato, mediante mescolazione in sito dello stesso con materiali di idonea pezzatura. Compresa ogni prestazione per ottenere la curva granulometrica richiesta e per la mescolazione del cemento nelle quantità indicate dalla Direzione Lavori, esclusa la fornitura del cemento da remunerarsi con il relativo prezzo previsto nei materiali a piè d'opera

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.04.14.00	STABILIZZAZIONE IN CEMENTO	m³	€ 4,31 Quattro/31

F.08 MANUFATTI FERROSI E LEGHE

F.08.01 Fornitura e posa in opera di manufatti in ferro lavorato (ringhiere, parapetti, griglie, ecc.) eseguiti a disegno semplice con l'impiego di qualsiasi tipo di profilato, laminato, stampato, ecc., secondo i tipi ed i disegni che verranno forniti dalla Direzione dei Lavori, in opera compresa la verniciatura con due mani a colore, previa una mano di antiruggine, compreso altresì eventuali opere provvisionali: anditi, centine, sostegni, puntelli, ecc., ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.01.a	FORNITURA E POSA DI MANUFATTI IN FERRO per griglie o manufatti leggeri	kg	€ 2,98 Due/98
10F.08.01.b	FORNITURA E POSA DI MANUFATTI IN FERRO per ringhiere, parapetti o altri manufatti pesanti	kg	€ 1,97 Uno/97

F.08.02 Posa in opera di manufatti forniti a pié d'opera dalla Stazione Appaltante, compresi tutti gli oneri, nonché una mano di antiruggine e la verniciatura.Eseguita come prescritto alla voce "Fornitura e posa manufatti in ferro ".

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.02.a	POSA DI MANUFATTI IN FERRO per griglie o manufatti leggeri	kg	€ 0,90 Zero/90
10F.08.02.b	POSA DI MANUFATTI IN FERRO per ringhiere, parapetti o altri manufatti pesanti	kg	€ 0,53 Zero/53

F.08.03 Fornitura e posa in opera di manufatti in ghisa quali chiusini, caditoie ecc. da porre su manufatti già predisposti di fori o di passo d'uomo. Idonei per strade di 1° categoria- classe A (15KN)

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.03.00	FORNITURA E POSA DI MANUFATTI IN GHISA	kg	€ 1,47 Uno/47

F.08.04 FORNITURA E POSA DI MANUFATTI IN GHISA-CEMENTO

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.04.00	FORNITURA E POSA DI MANUFATTI IN GHISA-CEMENTO	kg	€ 0,96 Zero/96

F.08.05 Posa in opera di manufatti in ghisa e ghisa - cemento forniti a pié d'opera dalla Stazione Appaltante, compresi tutti gli oneri

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.05.a	POSA DI MANUFATTI IN GHISA E GHISA-CEMENTO del peso fino a kg 70	n	€ 14,10 Quattordici/10
10F.08.05.b	POSA DI MANUFATTI IN GHISA E GHISA-CEMENTO del peso oltre kg 70 fino a kg 120	n	€ 18,80 Diciotto/80
10F.08.05.c	POSA DI MANUFATTI IN GHISA E GHISA-CEMENTO del peso oltre kg 120 fino a kg 170	n	€ 23,50 Ventitre/50
10F.08.05.d	POSA DI MANUFATTI IN GHISA E GHISA-CEMENTO del peso oltre kg 170	n	€ 28,25 Ventotto/25

F.08.06 Rimozione e successivo ripristino in quota di chiusini e caditoie esistenti, mediante demolizione dell'asfalto e del calcestruzzo nonché degli eventuali bulloni d'ancoraggio alla soletta, pulizia del piano di lavoro e successiva messa in opera a regola d'arte alla nuova quota della pavimentazione finita

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.08.06.a	RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA del peso fino a kg 70	n	€ 53,56 Cinquantatre/56
10F.08.06.b	RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA del peso oltre kg 70 fino a kg 120	n	€ 71,43 Settantuno/43
10F.08.06.c	RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA del peso oltre kg 120 fino a kg 170	n	€ 89,30 Ottantanove/30
10F.08.06.d	RIMOZIONE E MESSA IN QUOTA DI MANUFATTI IN GHISA del peso oltre kg 170	n	€ 107,16 Centosette/16

F.13 PAVIMENTAZIONI

F.13.01 Scarificazione di massicciata stradale esistente eseguita con apposito attrezzo meccanico, per una profondita` fino a cm 20, in modo da ottenere la sagoma di 1/70 di monta a falde piane, con pendenza trasversale tra il 2 % ed il 2,5 %, compresa la vagliatura e la raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile ed il trasporto a rifiuto di quello inutilizzabile, fuori delle pertinenze stradali, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza stradale di 10 km su aree individuate nel progetto, carico e scarico compresi esclusi gli eventuali oneri di discarica che saranno compensati a parte; nel prezzo è pure compensato l'onere per la cilindratura a fondo della superficie scarificata in modo da ottenere la massima costipaziione.L' eventuale integrazione del legante stabilizzato mancante sarà remunerata a parte con il relativo prezzo previsto nel Capitolo " MATERIALI A PIE' D' OPERA ".

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.01.00	SCARIFICA GENERALE SU MASSICCIATA ESISTENTE	m²	€ 3,67 Tre/67

F.13.03 Fondazione stradale eseguita con materiale legante misto di cava, di adatta granulometria, giudicato idoneo dalla D. L., per uno spessore compresso come indicato nelle sezioni tipo di progetto, steso su piano di posa preventivamente livellato, posto in opera anche in più strati di almeno cm 10 e massimo cm 20, compresa la livellazione e la cilindratura con rullo compressore di 14 - 16 tonn o corrispondente rullo vibrante fino al raggiungimento della densità prevista nelle Norme Tecniche

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.03.a	FONDAZIONE STRADALE con materiale proveniente dagli scavi	m³	€ 5,70 Cinque/70
10F.13.03.b	FONDAZIONE STRADALE con materiale proveniente da cave di prestito	m³	€ 23,66 Ventitre/66

F.13.04 Finitura superficiale alla fondazione stradale in misto granulare stabilizzato giudicato idoneo dalla D.L., per uno spessore minimo compresso di cm 5, comprese le prove di laboratorio, la lavorazione ed il costipamento dello strato con idonee macchine per ottenere la sagomatura prevista nelle sezioni tipo di progetto, compresa ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalita` prescritte nelle Norme Tecniche, pronto per la stesa della sucessiva sovrastruttura

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.04.00	FINITURA SUPERFICIALE ALLA FONDAZIONE STRADALE	m²	€ 1,96 Uno/96

F.13.05 Strato di fondazione in misto cementato con cemento tipo R=325 in ragione di Kg. 100 per m³, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria in tutto rispondente alle prescrizioni delle Norme Tecniche; compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio ed in sito, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalita` prescritte, misurato in opera dopo costipamento

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.05.00	STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO	m³	€ 45,38 Quarantacinque/38

F.13.06 Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0,7 kg/m², compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.06.00	PULIZIA E SPRUZZATURA DEL PIANO D'APPOGGIO	m²	€ 0,80 Zero/80

F.13.07 Fornitura e stesa di emulsione bituminosa elastomerica acida costituita per almeno il 70 % in peso da bitume modificato (delle stesse caratteristiche di quello usato per il conglomerato) stesa in ragione di Kg 1+/-0,1 di residuo secco permanente al metro quadrato.Compresa e compensata pulizia, depolverizzazione, granigliatura distaccante, guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.07.00	PULIZIA E MANO D'ATTACCO	m²	€ 1,62 Uno/62

F.13.08 Spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0,7 kg/m², compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.08.00	SPRUZZATURA DEL PIANO D'APPOGGIO	m²	€ 0,57 Zero/57

F.13.09 Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di base avente granulometria di mm 0-30 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento.dello spessore compresso di 100 mm

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.09.00	STRATO DI BASE	m²	€ 10,51 Dieci/51

F.13.10 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento, binder aperto (tipo B), avente granulometria di mm 0-25 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti., compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.L'Appaltatore potrà utilizzare materiale riciclato (fresato) nella misura massima del 30 % in peso riferito alla miscela degli inerti, previa presentazione di uno studio atto a definire la composizione della miscela e le modalità di confezionamento

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.10.a	BINDER TIPO "B" dello spessore compresso di 50 mm	m²	€ 6,18 Sei/18
10F.13.10.b	BINDER TIPO "B" dello spessore compresso di 70 mm	m²	€ 8,11 Otto/11

F.13.11 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato unico, binder chiuso (tipo E), avente granulometria di mm 0-20 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)

10F.13.11.a	STRATO UNICO TIPO "E" dello spessore compresso di 40 mm	m²	€ 5,60 Cinque/60
10F.13.11.b	STRATO UNICO TIPO "E" dello spessore compresso di 50 mm	m²	€ 6,64 Sei/64
10F.13.11.c	STRATO UNICO TIPO "E" dello spessore compresso di 60 mm	m²	€ 7,84 Sette/84

F.13.12 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per ricariche, adatto per riparazione di buche ed avvallamenti e per il ripristino del piano stradale posto in opera manualmente o meccanicamente a regola d'arte, con conglomerato bituminoso tipo "B" od "E" secondo le richieste del Direttore dei Lavori.Sono pure comprese la pulizia del fondo, spruzzatura di emulsione bituminosa acida al 55 % in ragione di kg 1 - 1,5 per m².

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.12.00	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RICARICHE	100kg	€ 86,08 Ottantasei/08

F.13.13 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo C), avente granulometria di mm 0-8 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 25, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.13.a	STRATO UNICO TIPO "C" con aggregati calcarei	m²	€ 3,63 Tre/63
10F.13.13.b	STRATO UNICO TIPO "C" con aggregati porfirici	m²	€ 3,78 Tre/78
10F.13.13.c	STRATO UNICO TIPO "C" con aggregati basaltici	m²	€ 4,12 Quattro/12

F.13.14 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso per la formazione dello strato d'usura, tappeto (tipo D), avente granulometria di mm 0-12 confezionato a caldo e composto da aggregati durissimi ottenuti per frantumazione, opportunamente miscelati con bitume di idonea penetrazione e dosaggio in conformità alle Norme Tecniche vigenti, dello spessore compresso di mm 30, compreso guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.Esclusa la sola eventuale pulizia e successiva spruzzatura del piano d'appoggio

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.14.a	STRATO UNICO TIPO "D" con aggregati calcarei	m²	€ 4,29 Quattro/29
10F.13.14.b	STRATO UNICO TIPO "D" con aggregati porfirici	m²	€ 4,73 Quattro/73
10F.13.14.c	STRATO UNICO TIPO "D" con aggregati basaltici	m²	€ 4,73 Quattro/73

F.13.15 Fornitura, stesa e costipamento di conglomerato bituminoso, tipo splittmastixasplhalt avente granulometria di mm 0 - 15 aperta e spessore compresso indicato nei tipi, confezionato con inerti poliedrici di natura silicea (basalti, dioriti, porfidi quarziferi e graniti) nella misura dell'80 %, confezionato con bitume modificato tipo Hard.E' compresa e compensata la fresatura per raccordo del nuovo strato con la pavimentazione esistente per una profondità di almeno cm 2 al punto di inizio e fine tratta e la guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Esclusa la sola eventuale pulizia del piano e successiva spruzzatura con emulsione bituminosa

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.15.a	PAVIMENTAZIONE ANTIADRUCIOLO spessore compresso di mm 30	m²	€ 6,12 Sei/12
10F.13.15.b	PAVIMENTAZIONE ANTIADRUCIOLO spessore compresso di mm 40	m²	€ 7,27 Sette/27

F.13.16 Pavimentazione di marciapiedi eseguita sia a mano che con piccole finitrici comprendente la fornitura, stesa e costipamento di conglomerati bituminosi dello spessore compresso e dei tipi sotto indicati.Nel prezzo sono pure comprese guardiania, segnaletica ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.16.a	PAVIMENTAZIONE DEI MARCIAPIEDI CON ASFALTO eseguito con conglomerato tipo "B" e	m²	€ 6,88 Sei/88

	spessore compresso di mm 50		
10F.13.16.b	PAVIMENTAZIONE DEI MARCIAPIEDI CON ASFALTO eseguito con conglomerato tipo "B" e spessore compresso di mm 30	m²	€ 5,12 Cinque/12
10F.13.16.c	PAVIMENTAZIONE DEI MARCIAPIEDI CON ASFALTO eseguito con conglomerato tipo "D" e spessore compresso di mm 30	m²	€ 5,25 Cinque/25
10F.13.16.d	PAVIMENTAZIONE DEI MARCIAPIEDI CON ASFALTO eseguito con conglomerato tipo "C" e spessore compresso di mm 25	m²	€ 4,63 Quattro/63

F.13.17 Formazione di massetto dello spessore minimo di cm 12 eseguito in cls con Rck >= 25 N/mm², anche in presenza di rete metallica come da particolari o secondo le indicazioni della D.L., compresi tutti gli oneri per dare il lavoro finito a perfetta regola d' arte esclusa la sola rete metallica che sarà remunerata con il relativo prezzo d' elenco

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.13.17.00	FORMAZIONE DI MASSETTO IN CLS	m²	€ 10,14 Dieci/14

FA.13.19 Fornitura e stesa di manto bituminoso modificato (Splittmasstix Aasphalt o equivalente) costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (Filler) impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato da polimeri termoplastici SBS per uno spessore finito da 3-5 cm. compresa la pulizia del fondo e la stesa di mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5Kg/mq

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
FA.13.19.a	MANTO BITUMINOSO MODIFICATO per spessore finito cm 3	m²	€ 6,09 Sei/09
FA.13.19.a1	MANTO BITUMINOSO MODIFICATO per spessore finito cm 4	m²	€ 8,11 Otto/11
FA.13.19.b	MANTO BITUMINOSO MODIFICATO per spessore finito cm 5	m²	€ 9,71 Nove/71

FA.13.20.00 Fornitura e posa in opera di misto granulometrico stabilizzato meccanicamente addittivato con cemento (tipo Portland R 32.5) in ragione di 80 Kg/mc di impasto conformi alle norme descritte in strati di spessore indicato dalla D.LL., compresa ogni fornitura di materiale, mezzi d'opera, personale, vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, rullatura da ottenersi con i mezzi che di volta in volta verranno ritenuti idonei in relazione allo spazio disponibile e quindi eventualmente il trasporto a rifiuto del materiale di risulta e quant'altro occorre per dare il lavoro finito. Misurato in opera dopo la compressione.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
FA.13.20.00	FORNITURA E POSA IN OPERA DI MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO CON CEMENTO.	m²	€ 41,50 Quarantuno/50

F.15.03.00 Stabilizzazione a cemento di terreni/fondazioni stradali ammalorate mediante miscelazione del terreno in situ con macchine stabilizzatrici previo stesa di cemento 32,5 R in ragione del 3,5 % a secco del materiale da trattare o nella percentuale risultante dallo studio preventivo presentato dall'esecutore ed accettato dalla Direzione Lavori, eseguita mediante:
- stesa del cemento sulla superficie da trattare mediante specifici spanditori dotati di sistema di proporzionamento elettronico in modo da assicurare omogeneità al variare della consistenza del terreno;
- miscelazione ad adeguata velocità con macchina stabilizzatrice del cemento e del terreno da trattare per uno spessore fino a circa cm 25 con apporto d'acqua (bagnatura sino all'umidità ottima derivante da prova Proctor Modificata) per garantire una corretta reazione pozzolanica e per dare uno spessore finale costipato di cm 30; la miscelazione dovrà essere protratta sino alla riduzione dei materiali ad una pezzatura max. di 20 mm e quando tutto il legante (calce) sarà intimamente mescolato col terreno da trattare;
- passate almeno 3 ore dalla miscelazione si procederà alla regolarizzazione e baulatura del piano a mezzo di macchina livellatrice (grader) ed alla successiva compattazione con rullo liscio del peso non inferiore a t 16 onde garantire la richiesta densità del terreno trattato;
- spruzzatura superficiale con emulsione a base si bitume modificato al 55 %, in ragione di 1,2 kg / m², a protezione dalle intemperie ed a garanzia della perfetta maturazione.

Il trattamento così realizzato dovrà garantire a 28 giorni un Md = a 800 kg/cm² nell'intervallo di carico compreso tra 1,5 ÷ 2,5 kg/cm² verificato mediante prova su piastra da 300 mm di diametro.
Nel prezzo sono compresi tutti gli approvvigionamenti dei materiali, la messa a disposizione (compreso l'approntamento di cantiere ed il trasporto dei mezzi necessari e la successiva dismissione ed

allontanamento) di tutti i mezzi operanti e del personale necessario, la segnaletica ed il relativo personale nonché i maggiori oneri derivanti da disagi per esecuzione anche in presenza di traffico, lo studio preventivo e le prove di verifica necessarie.
Restano esclusi gli scavi, demolizioni e quanto altro per arrivare alla quota stabilita dal progetto e confermata dal Direttore dei Lavori per poter iniziare il trattamento di stabilizzazione dello spessore finale compresso di cm 30. con trattamento superficiale con emulsione bituminosa al 55%

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.15.03.00	STABILIZZAZIONE A CEMENTO DI TERRENI/FONDAZIONI STRADALI	m²	€ 7,30 Sette/30

F.15.04.00 Riciclaggio a freddo - in sito di tutti i materiali costituenti la struttura stradale o parte di essa, per la costruzione di nuovi strati della fondazione-pavimentazione compresa la frantumazione mediante fresatura dei materiali formanti gli strati da trattare, l'additivazione mediante idonea attrezzatura che permetta un accurato dosaggio dei leganti di tipo idraulico e idrocarburico, l'accurata correzione del grado di umidità della miscela, la mescolazione omogenea dei materiali e la sua compattazione con idonei rulli vibranti di adeguato peso, la regolarizzazione superficiale del piano stradale con motorgrader o con vibro finitrice e idoneo caricatore, secondo le pendenze di progetto, il tutto eseguito secondo spessori e dimensioni di progetto con l'onere per la salvaguardia di eventuali sottoservizi e/o manufatti compresi nella zona di intervento con le seguenti fasi ed avvertenze:

- Fresatura preliminare dello strato di 4 cm. della pavimentazione formante l'usura compreso il trasporto a rifiuto, in discarica o cantiere impresa
- Fresatura e riciclaggio della pavimentazione e/fondazione esistente a spessore definito con recupero in sito di tutto il materiale costituente la struttura stradale.
- Se necessario, miglioramento con modifica della curva granulometrica del materiale esistente mediante l'integrazione di nuovi inerti di dimensioni e percentuali determinati con lo studio preliminare della miscela.
- Approvvigionamento, rifornimento e miscelazione delle sostanze stabilizzanti (bitume, cemento, emulsione) e di acqua
- Posa in opera secondo le pendenze e spessori stabiliti e costipamento con rulli vibranti ad alta energia.

Il materiale riciclato sarà steso e regolarizzato secondo le sagome prescritte con motorgrader o, previo idoneo caricatore, con vibrofinitrice, e successivamente compattato con rulli vibranti semoventi in grado di ottenere elevati livelli di addensamento.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10F.15.04.00	RICICLAGGIO A FREDDO DELLA STRUTTURA STRADALE CON BITUME SCHIUMATO E CEMENTO per spessore di 20cm	m²	€ 12,00 Dodici/00

G OPERE ACQUEDOTTISTICHE

G.01 MOVIMENTI DI TERRA

G.01.07 Scavo a sezione ristretta, in terreno ordinario di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza d'acqua con tirante inferiore a cm 20, eseguibile con mezzi meccanici, esclusa la roccia, compresa l'estrazione di massi trovanti di volume fino a m³ 0,400, gli oneri per la rimozione di manufatti di qualsiasi genere di volume fino a m³ 0,400, per il taglio ed estirpazione di piante e ceppaie, gli oneri per gli eventuali aggottamenti, armature di sostegno previste dalle norme antinfortunistiche in situazioni singolari e localizzate, la demolizione di pavimentazioni e sottofondi stradali di qualsiasi tipo non riutilizzabili, escluso l'onere del taglio preventivo delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso; compresa la livellazione dei piani di scavo, il deposito a fianco dello scavo del materiale, il rinterro con materiale proveniente dagli scavi; sono compresi inoltre l'onere della protezione delle zone di lavoro e la regolamentare segnaletica diurna e notturna, nonchè l'onere relativo alla preventiva individuazione e segnalazione di cavi elettrici, telefonici, tubazioni di acquedotti, gasdotti, fognature, canali irrigui, canali di scolo stradali, ecc.. E' compreso pure l'onere della demolizione e del perfetto ripristino dei fossi di guardia in terra battuta interessati dai lavori, l'onere della selezionatura del materiale fino e privo di sassi per il I° ritombamento delle tubazioni, e della terra vegetale eventualmente presente in superficie, il perfetto ripristino del piano di campagna con mezzi meccanici, il costipamento del materiale, le eventuali ricariche. Escluso l'onere del trasporto del materiale di risulta o non ritenuto idoneo dalla D.L. e la relativa indennità di discarica. Il volume di scavo sarà computato sulla base della larghezza convenzionale stabilita dalle sezioni tipo allegate e della profondità di progetto del fondo tubo maggiorata dello spessore del sottofondo stabilito anch'esso dalle sezioni tipo allegate. Si comprendono nel prezzo tutti gli oneri derivanti da qualsiasi maggiorazione di sezione, oltre le sezioni tipo allegate, conseguente alla natura del terreno, presenza d'acqua, roccia, di manufatti, ecc. o derivante da eventi meteorologici di qualsiasi tipo, il tutto eseguito a regola d'arte e secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.07.a	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA per la fascia con	m³	€ 13,04

	profondità fino a m 1.50		Tredici/04
10G.01.07.b	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA per la fascia con profondità compresa tra m 1.51 e m 2.50	m³	€ 25,40 Venticinque/40
10G.01.07.c	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA per la fascia con profondità compresa tra m 2.51 e m 4.00	m³	€ 29,25 Ventinove/25

G.01.08 Sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta qualora, per l'impossibilità di depositare il materiale di risulta a fianco dello scavo e/o per espresso ordine della Direzione Lavori, si renda necessario il trasporto del materiale di scavo in discarica provvisoria nell'ambito del cantiere e comunque nel raggio di 5 km dallo stesso; è compreso l'onere del carico e trasporto dal deposito provvisorio al cantiere per il rinterro degli scavi.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.08.00	SOVRAPP. SCAVO SEZ. RISTRETTA PER DISCARICA PROVVISORIA	m³	€ 10,13 Dieci/13

G.01.09 Sovrapprezzo al compenso per il trasporto a discarica provvisoria di cantiere, del materiale di risulta dagli scavi a sezione ristretta, non depositabile a fianco dello scavo come alla precedente voce per discarica provvisoria, per distanze superiori ai 5 km dal cantiere, qualora l'Impresa risulti impossibilitata a reperire una discarica provvisoria entro tale distanza dal cantiere.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.09.00	TRASPORTO A DISCARICA PROVVISORIA OLTRE 5 KM	m³	€ 1,52 Uno/52

G.01.10 Compenso per il trasporto del materiale di risulta provenienti dagli scavi, demolizioni, o comunque dichiarato non idoneo dalla D.L. per il reimpiego in cantiere e collocato in discariche autorizzate. Il compenso sarà riconosciuto a fronte della presentazione di idonea documentazione comprovante il trasporto e la relativa collocazione.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.10.00	TRASPORTO DI MATERIALE A DISCARICA	t/km	€ 0,19 Zero/19

G.01.11 Compenso per lo smaltimento in discarica autorizzata di materiali provenienti da scavi e/o demolizioni non ritenuti idonei dalla D.L. per il loro reimpiego. Tale compenso, comprensivo ove previsto del tributo speciale provinciale, sarà corrisposto dietro consegna dell'esemplare del formulario di identificazione redatto conformemente alle disposizioni emanate in materia di rifiuti. Detto formulario varrà quale identificativo delle quantità da contabilizzare.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.11.00	INDENNITA' DI DISCARICA	m³	€ 6,33 Sei/33

G.01.17 Sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta ed allo scavo di sbancamento preventivo, in terreno naturale di qualsiasi natura e consistenza escluso la roccia ed i trovanti di qualsiasi dimensione, eseguito a mano con l'ausilio di mezzo meccanico per lasporto del materiale dal fondo dello scavo, per il rimanente secondo le modalità e compresi gli oneri di cui alla voce per scavo a sezione ristretta.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.17.00	SOVRAPP. SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PARZIALMENTE A MANO	m³	€ 51,61 Cinquantuno/61

G.01.20 Sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta qualora per particolari condizioni operative, con l'autorizzazione della Direzione Lavori, si renda necessario utilizzare apposite macchine operatrici quali miniescavatore; per il rimanente secondo le modalità e compresi gli oneri di cui alla voce per scavo a sezione ristretta.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.20.00	SOVRAPP. SCAVO A SEZ. RISTRETTA CON MINIESCAVATORE	m³	€ 20,16 Venti/16

G.01.25 Sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta ed allo scavo di sbancamento preventivo per l'incrocio con servizi stradali sotterranei, comprensivo dell'individuazione, ricerca eseguita con scavo a mano, successiva adeguata protezione durante il periodo di apertura degli scavi e definitiva risistemazione compresiva del rivestimento in sabbia per uno spessore minimo di cm 10 attorno al sottoservizio; compreso ogni onere relativo al ripristino per eventuale danneggiamento degli stessi ed il risarcimento dei danni per eventuali interruzioni del servizio; sono esclusi da tale sovrapprezzo gli oneri

relativi alla demolizione di rivestimenti protettivi in calcestruzzo attorno alle tubazioni preesistenti ed eventuali spostamenti dei sottoservizi incrociati qualora interferenti con la nuova tubazione.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.25.a	SOVRAPPREZZO SCAVO PER ATTRAVERSAMENTO DI SOTTOSERVIZI interasse fra gli stessi oltre m 1.00	n	€ 111,22 Centoundici/22
10G.01.25.b	SOVRAPPREZZO SCAVO PER ATTRAVERSAMENTO DI SOTTOSERVIZI interasse fra gli stessi fino a m 1.00	n	€ 78,15 Settantotto/15

G.01.26 Sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta ed allo scavo di sbancamento preventivo per scavi aventi interferenza con servizi sotterranei posti longitudinalmente alla tubazione e ricadenti nella sezione teorica di scavo avente come base la larghezza convenzionale e pareti inclinate con scarpa 1/3; comprensivo della preventiva individuazione e segnalazione, ricerca eseguita con scavo a mano, successiva adeguata protezione durante il periodo di apertura degli scavi, l'eventuale ancoraggio con sistemi idonei a mantenere efficiente il servizio, la definitiva risistemazione comprensiva del rivestimento in sabbia per uno spessore minimo di cm 10 attorno al sottoservizio; sono compresi inoltre gli oneri per il ripristino in caso di danneggiamento dello stesso ed il risarcimento dei danni per eventuali interruzioni del servizio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.26.00	SOVRAPPREZZO INTERFERENZA SOTTOSERVIZI LONGITUDINALI	m	€ 10,29 Dieci/29

G.01.27 Sovrapprezzo alle voci di scavo, per taglio di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguito mediante apposito scalpello o sega a disco, computato per lo sviluppo effettivo del taglio; salvo specifico ordine della Direzione Lavori sarà computato solamente il primo taglio della pavimentazione esistente, ancorchè risulti necessaria una parziale riprofilatura per il perfetto raccordo tra la pavimentazione stessa ed il ripristino.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.27.a	TAGLIO PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO fino a cm 5.00 di spessore	m	€ 1,70 Uno/70
10G.01.27.b	TAGLIO PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO per ogni cm oltre i cm 5.00	m	€ 0,31 Zero/31

G.01.28 Sovrapprezzo alle voci di scavo a sezione ristretta e di scavo di sbancamento preventivo per fresatura di conglomerato bituminoso per la preparazione del piano di scavo su strada asfaltata con apposito mezzo meccanico, escluso l'asporto del materiale fresato; la superficie sarà computata sulla base delle sezioni tipo previste per il ripristino del manto d'asfalto e secondo gli ordini della Direzione Lavori.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10G.01.28.a	FRESATURA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO fino a cm 5.00 di spessore	m²	€ 2,18 Due/18
10G.01.28.b	FRESATURA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO per ogni cm oltre i cm 5.00	m²	€ 0,71 Zero/71

Z OPERE PER LA SICUREZZA

Z.01 ORGANIZZAZIONE CANTIERE

Z.01.01 Recinzione provvisionale di cantiere di altezza non inferiore a m 2.00 con sostegni in paletti di legno o tubi da ponteggio. Completa delle necessarie controventature, segnalazioni luminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.01.j	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON SOSTEGNI IN PALETTI DI LEGNO O TUBI DA PONTEGGIO Fornitura e posa con rete metallica zincata su tubi da ponteggio	m²	€ 17,85 Diciassette/85
10Z.01.01.k	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON SOSTEGNI IN PALETTI DI LEGNO O TUBI DA PONTEGGIO Montaggio per nolo con rete metallica zincata su tubi da ponteggio	m²	€ 12,15 Dodici/15
10Z.01.01.l	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON SOSTEGNI IN PALETTI DI LEGNO O TUBI DA PONTEGGIO Nolo con rete metallica zincata su	m²	€ 1,02 Uno/02

	tubi da ponteggio

Z.01.03 Recinzione provvisionale modulare a pannelli ad alta visibilità con maglia di dimensioni non inferiore a mm 20 di larghezza e non inferiore a mm 50 di altezza, con irrigidimenti nervati e paletti di sostegno composti da tubolari metallici zincati di diametro non inferiore a mm 40, completa con blocchi di cls di base, morsetti di collegamento ed elementi cernierati per modulo porta e terminali; dal peso totale medio non inferiore a 20 kg/ m²

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.03.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON PANNELLI AD ALTA VISIBILITA' Fornitura e posa con moduli di altezza pari a m 2,00	m²	€ 13,58 Tredici/58
10Z.01.03.b	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON PANNELLI AD ALTA VISIBILITA' Montaggio per nolo con moduli di altezza pari a m 2,00	m²	€ 3,95 Tre/95
10Z.01.03.c	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON PANNELLI AD ALTA VISIBILITA' Nolo con moduli di altezza pari a m 2,00	m²	€ 0,62 Zero/62

Z.01.05 Recinzione provvisionale di aree di cantiere con rete in polietilene ad alta densità di peso non inferiore a 220 gr/m² indeformabile di color arancio brillante a maglie ovoidali, resistenza a trazione non inferiore a 1100 kg/m sostenuta da appositi paletti zincati infissi nel terreno ad una distanza non superiore a m 1,5

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.05.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON RETE IN POLIETILENE Fornitura e posa per altezza pari a m 2,00	m²	€ 16,67 Sedici/67
10Z.01.05.b	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON RETE IN POLIETILENE Montaggio per nolo per altezza pari a m 2,00	m²	€ 4,51 Quattro/51
10Z.01.05.c	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON RETE IN POLIETILENE Nolo per altezza pari a m 2,00	m²	€ 0,34 Zero/34

Z.01.07 Box di cantiere uso spogliatoio realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con profilati di acciaio pressopiegati, copertura e tamponatura con pannello sandwich costituito da lamiera interna ed esterna e coibente centrale (minimo 40 mm) divisori interni a pannello sandwich, infissi in alluminio, pavimento di legno idrofugo rivestito in pvc, eventuale controsoffitto, completo di impianti elettrico, idrico e fognario, termico elettrico interni, dotato di armadietti a due scomparti. Compreso trasporto, montaggio e smontaggio e preparazione della base in cls armata di appoggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.07.c	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Dimensioni 2,40x5,40x2,40 costo primo mese	n	€ 492,86 Quattrocentonovantadue/86
10Z.01.07.d	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Dimensioni 2,40x5,40x2,40 costo mesi successivi (per ogni mese o frazione di mese)	cad/me	€ 127,85 Centoventisette/85

Z.01.08 Box di cantiere uso servizi igienico sanitari realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con profilati di acciaio pressopiegati, copertura e tamponatura con pannello sandwich costituito da lamiera interna ed esterna e coibente centrale (minimo 40 mm) divisori interni a pannello sandwich, infissi in alluminio, pavimento di legno idrofugo rivestito in pvc, eventuale controsoffitto, completo di impianti elettrico, idrico (acqua calda e fredda) e fognario, termico elettrico interni, dotato di tre docce, tre WC, un lavabo a quattro rubinetti, boiler elettrico ed accessori. Compreso, trasporto, montaggio e smontaggio e preparazione della base in cls armata di appoggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.08.c	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Dimensioni 2,40x5,40x2,40 costo primo mese	n	€ 581,31 Cinquecentoottantuno/31
10Z.01.08.d	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Dimensioni 2,40x5,40x2,40 costo mesi successivi (per ogni mese o frazione di mese)	cad/me	€ 216,22 Duecentosedici/22

Z.01.11 Box di cantiere uso camera per pronto soccorso realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con profilati di acciaio presso piegati, copertura e tamponatura con pannello sandwich costituito da lamiera interna ed esterna e coibente centrale (minimo 40 mm) divisori interni a pannello sandwich, infissi in alluminio, pavimento in legno idrofugo rivestito in pvc, eventuale controsoffitto, completo di impianti elettrico, idrico e fognario, termico elettrico interni, dotato scrivania, due sedie, sgabello, attaccapanni, lettino, due barelle, lavabo, boiler elettrico, accessori vari. Compreso trasporto, montaggio e smontaggio e preparazione della base in cls armata di appoggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.11.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE PRONTO SOCCORSO Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo primo mese	n	€ 613,00 Seicentotredici
10Z.01.11.b	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE PRONTO SOCCORSO Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo mesi successivi (per ogni mese o frazione di mese)	cad/me	€ 214,00 Duecentoquattordici

Z.01.13 Transenna in scatolare metallico verniciato giallo/nero o rosso/bianco e gambe in lamiera metallica. Costo mensile.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.13.00	NOLEGGIO E POSA IN OPERA DI TRANSENNA METALLICA	m/me	€ 3,63 Tre/63

Z.01.14 Delimitazione costituita da paletti mobili, di diametro mm 40 posto su base in moplen e cemento, disposti a distanza di due metri e catena in moplen bicolore (bianco/rossa o giallo/nera) di dimensione dell'anello mm 5x20x30. Costo mensile.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.14.00	NOLEGGIO E POSA IN OPERA DI DELIMITAZIONE IN PALETTI MOBILI	m/me	€ 2,14 Due/14

Z.01.15 Delimitazione costituita da paletti mobili, di diametro mm 40 posto su base in moplen e cemento, disposti a distanza di due metri e catena in moplen bicolore (bianco/rossa o giallo/nera) di dimensione dell'anello mm 6x24x39. Costo mensile.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.15.00	NOLEGGIO E POSA IN OPERA DI DELIMITAZIONE IN PALETTI MOBILI	m/me	€ 2,59 Due/59

Z.01.16 Barriera stradale di sicurezza tipo new jersey in polietilene 100% colore bianco/rosso, compreso trasporti e posa in opera. Costo mensile.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.16.00	NOLEGGIO E POSA IN OPERA DI NEW JERSEY IN POLIETILENE	m/me	€ 14,05 Quattordici/05

Z.01.19 Delimitazione di area stradale con coni segnaletici per cantiere in gomma pesante colore bianco /rosso o giallo/nero, appoggiati sul manto stradale ogni due metri. Costo per tutta la durata dei lavori.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.19.00	DELIMITAZIONE CON CONI SEGNALETICI	m	€ 1,10 Uno/10

Z.01.22 Fornitura e posa in opera con idoneo collante di delineatore flessibile in gomma bifacciale, con 6 inserti di rifrangenza di classe II, per segnalazione ed evidenzionedi zone o aree di lavoro, deviazioni, incanalamenti ed indicazione di sensi di marcia

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.22.00	DELINEATORE STRADALE FLESSIBILE IN GOMMA	n	€ 7,06 Sette/06

Z.01.25 Cartelli di divieto, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pellicola adesiva rifrangente grandangolare

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.25.c	CARTELLI DI DIVIETO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 333x333 mm visibilità 12 m	n	€ 7,37 Sette/37
10Z.01.25.d	CARTELLI DI DIVIETO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 500x500 mm visibilità 18 m	n	€ 12,21 Dodici/21

Z.01.26 Cartelli di pericolo, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pellicola adesiva rifrangente grandangolare

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.26.c	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo giallo triangolare con lato da 580 mm visibilità 16 m	n	€ 9,61 Nove/61
10Z.01.26.f	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo giallo 500 x 666 mm visibilità 16 m	n	€ 15,33 Quindici/33
10Z.01.26.i	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo bianco ed indicazione in giallo 360 x 360 mm visibilità 10 m	n	€ 8,34 Otto/34
10Z.01.26.j	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo giallo per indicazione di pericolo 500 x 330 mm	n	€ 9,04 Nove/04
10Z.01.26.k	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo bianco per indicazione di pericolo 300 x 200 mm	n	€ 5,16 Cinque/16

Z.01.27 Cartelli di obbligo, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pellicola adesiva rifrangente grandangolare

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.27.d	CARTELLI DI OBBLIGO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 500x500 mm visibilità 18 m	n	€ 11,73 Undici/73
10Z.01.27.g	CARTELLI DI OBBLIGO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 666x500 mm visibilità 18 m	n	€ 15,45 Quindici/45
10Z.01.27.j	CARTELLI DI OBBLIGO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 270x330 mm	n	€ 6,68 Sei/68

Z.01.30 Cartello di forma triangolare, fondo giallo, in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm; costo di utilizzo del segnale per un mese

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.30.a	CARTELLO DI FORMA TRIANGOLARE PER CANTIERE STRADALE di lato 60 cm rifrangenza classe I	cad/me	€ 3,36 Tre/36

Z.01.31 Cartello di forma circolare, segnalante divieti o obblighi, in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm; costo di utilizzo del segnale per un mese

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.31.a	CARTELLO DI FORMA CIRCOLARE PER CANTIERE STRADALE di diametro 60 cm, rifrangenza classe I	cad/me	€ 4,29 Quattro/29

Z.01.32 Cartello di forma rettangolare, fondo giallo in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm con rifrangenza classe I; costo di utilizzo del segnale per un mese

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.32.a	CARTELLO DI FORMA RETTANGOLARE PER CANTIERE STRADALE di dimensioni 90x135 cm	cad/me	€ 8,93 Otto/93

Z.01.33 Presegnale di cantiere mobile, fondo giallo, formato dalla composizione di tre cartelli, in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm con rifrangenza classe I (segnale lavori, segnale corsie disponibili e un pannello integrativo indicante la distanza del cantiere), tra cui uno con luci gialle lampeggianti di diametro 230 mm; costo di utilizzo della segnalazione completa per un mese

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.33.a	PRESEGNALE DI CANTIERE MOBILE di dimensioni 90x250 cm	cad/me	€ 37,93 Trentasette/93
10Z.01.33.b	PRESEGNALE DI CANTIERE MOBILE di dimensioni 135x365 cm	cad/me	€ 48,33 Quarantotto/33

Z.01.34 Segnale mobile di preavviso di dimensioni 200x150 cm, in lamiera di acciaio di spessore 10/10 mm a rifrangenza classe II con luci gialle lampeggianti di diametro 230 mm; costo di utilizzo della segnalazione completa per un mese

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.34.a	SEGNALE MOBILE DI PREAVVISO con indicazione	cad/me	€ 283,18

	lavori, cambio di corsia e indicazione di distanza		Duecentoottantatre/18
10Z.01.34.b	SEGNALE MOBILE DI PREAVVISO con indicazione di obbligo per direzione e triangolo luminoso	cad/me	€ 298,31 Duecentonovantotto/31

Z.01.35 Sostegni e supporti per posa di segnaletica con innesto a sezione circolare da mm 48

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.35.a	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE base con tubo mobile posa manutenzione e rimozione nolo per un mese	cad/me	€ 3,21 Tre/21
10Z.01.35.b	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE tubo per posizionamento fisso di altezza fino a m 2	cad/me	€ 3,04 Tre/04
10Z.01.35.c	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto con asta richiudibile, per cartelli (dischi di diametro 60 cm)	cad/me	€ 3,26 Tre/26
10Z.01.35.d	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto pesante richiudibile per cartelli più pannello integrativo	cad/me	€ 4,66 Quattro/66
10Z.01.35.e	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletti in profilato di acciaio zincato per sostegni mobili	cad/me	€ 15,03 Quindici/03
10Z.01.35.f	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto con chiusura a libro per cartelli 90x120	cad/me	€ 3,59 Tre/59
10Z.01.35.g	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto con chiusura a libro per cartelli 90x135	cad/me	€ 3,59 Tre/59
10Z.01.35.h	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto con chiusura a libro per cartelli 120x180	cad/me	€ 3,69 Tre/69
10Z.01.35.i	SOSTEGNI PER SEGNALETICA VERTICALE cavalletto con chiusura a libro per cartelli 135x200	cad/me	€ 3,79 Tre/79

Z.01.36 Sacchetto di zavorra per stabilizzare supporti mobili (cavalletti, basi per pali, sostegni) in PVC di colore arancio, dimensione 60x40 cm

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.36.a	SACCHETTO DI ZAVORRA riempito con graniglia peso 13 kg	cad/me	€ 1,35 Uno/35

Z.01.37 Coppia di semafori, dotati di carrelli per lo spostamento, completi di lanterne (3 luci 1 via) di diametro 200÷300 mm ,centralina di accensione programmazione e sinscronismo, gruppo batterie

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.37.a	COPPIA DI SEMAFORI posizionamento e nolo per il primo mese	n	€ 69,12 Sessantanove/12
10Z.01.37.b	COPPIA DI SEMAFORI nolo per ogni mese successivo al primo	cad/me	€ 18,36 Diciotto/36

Z.01.39 Integratore luminoso per segnalazioni ordinarie dei cantieri stradali, da impiego in ore notturne o in caso di scarsa visibilità, di colore giallo, lampeggiante, o rosso, a luce fissa, con lente antiurto, diametro 200 mm, ruotabile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.39.a	INTEGRATORE LUMINOSO PER SEGNALAZIONI IN CANTIERE con lampada alogena posizionamento e nolo per il primo mese	n	€ 17,68 Diciassette/68
10Z.01.39.b	INTEGRATORE LUMINOSO PER SEGNALAZIONI IN CANTIERE con lampada allo xeno posizionamento e nolo per il primo mese	n	€ 18,60 Diciotto/60
10Z.01.39.c	INTEGRATORE LUMINOSO PER SEGNALAZIONI IN CANTIERE con lampada alogena nolo per ogni mese succesivo al primo	cad/me	€ 3,50 Tre/50
10Z.01.39.d	INTEGRATORE LUMINOSO PER SEGNALAZIONI IN CANTIERE con lampada allo xeno nolo per ogni mese succesivo al primo	cad/me	€ 3,74 Tre/74

Z.01.54 Collegamento elettrico a terra di parti metalliche con resistenza di terra minore di 200 hom (binari, box metallici, ponteggi) non dotati di impianto di protezione di scariche atmosferiche, con cavo in rame isolato escluso lo scavo e il successivo rinterro.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.54.a	COLLEGAMENTO ELETTRICO A TERRA con cavo in rame da 16 mmq	n	€ 24,57 Ventiquattro/57
10Z.01.54.b	COLLEGAMENTO ELETTRICO A TERRA con cavo in rame da 25 mmq	n	€ 29,68 Ventinove/68
10Z.01.54.c	COLLEGAMENTO ELETTRICO A TERRA con cavo in rame da 35 mmq	n	€ 43,14 Quarantatre/14

Z.01.55 Piastra di connessione conduttori di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali da dieci fori, completa di accessori di fissaggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.55.00	PIASTRA DI CONNESSIONE CONDUTTORI DI TERRA	n	€ 36,65 Trentasei/65

Z.01.56 Pozzetto per impianto di terra in calcestruzzo completo di coperchio carrabile, compreso scavo e rinterro.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.56.a	POZZETTO PER IMPIANTO DI TERRA IN CLS 30 x 30 cm	n	€ 37,93 Trentasette/93

Z.01.64 Lampeggiatore crepuscolare a luce intermittente arancione. Costo mensile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.64.00	LAMPEGGIATORE	cad/me	€ 1,09 Uno/09

Z.01.71 Estintore portatile a polvere ad omologato (DM 20.12.1992), montato a parete con apposita staffa e corredato di cartello di segnalazione. Compresa la manutenzione periodica prevista per legge. Costo mensile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.71.a	ESTINTORE PORTATILE A POLVERE kg 6	cad/me	€ 2,93 Due/93

Z.01.72 Estintore portatile a CO2 da kg 5 omologato (DM 20.12.1992), montato a parete con apposita staffa e corredato di cartello di segnalazione. Compresa la manutenzione periodica prevista per legge. Costo mensile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.72.00	ESTINTORE PORTATILE A CO2	cad/me	€ 14,40 Quattordici/40

Z.01.81 Protezione di percorso pedonale prospiciente gli scavi o di scale ricavate nel terreno sui fianchi degli scavi, costituito da parapetto regolamentare realizzato con montati di legno infissi nel terreno, due tavole di legno come correnti orizzontali e tavola fermapiede. Costo per tutta la durata dei lavori.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.01.81.00	PROTEZIONE DI PERCORSO PEDONALE	m	€ 12,70 Dodici/70

Z.02 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

Z.02.35 Redazione del piano di lavoro previsto dal D.Lgs. n. 277/91.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.02.35.00	REDAZIONE DEL PIANO DI LAVORO PREVISTO DAL D.Lgs. N. 277/91	n	€ 775,00 Settecentosettantacinque

Z.03 GESTIONE E COORDINAMENTO

Z.03.01 Incontri iniziale e periodici del responsabile di cantiere con il coordinatore per l'esecuzione per esame piano di sicurezza e indicazione di direttive per la sua attuazione. Direttore di cantiere.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.01.00	INCONTRI PERIODICI SICUREZZA	h	€ 25,82 Venticinque/82

Z.03.02 Informazione dei lavoratori sui contenuti del piano di sicurezza al fine della loro applicazione.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.02.a	INFORMAZIONE DEI LAVORATORI capo squadra	h	€ 20,66 Venti/66
10Z.03.02.b	INFORMAZIONE DEI LAVORATORI operaio specializzato	h	€ 19,63 Diciannove/63
10Z.03.02.c	INFORMAZIONE DEI LAVORATORI operaio qualificato	h	€ 18,59 Diciotto/59
10Z.03.02.d	INFORMAZIONE DEI LAVORATORI operaio comune	h	€ 17,56 Diciassette/56

Z.03.03 Attuazione delle procedure di controllo, anche giornaliero, previste dal piano d'emergenza o, in assenza di piano, dalle norme in materia di prevenzione incendi e salvataggio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.03.00	ATTUAZIONE DELLE PROCEDURE D'EMERGENZA	h	€ 19,63 Diciannove/63

Z.03.05 Informazione tramite distribuzione di materiale informativo a stampa in materia di igiene e sicurezza del lavoro. Costo annuale per lavoratore.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.05.00	INFORMAZIONE DEI LAVORATORI	cad/anno	€ 15,00 Quindici

Z.03.06 Formazione periodica degli operai in materia di igiene e sicurezza del lavoro. Costo annuale per operaio.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.06.00	FORMAZIONE PERIODICA DEI LAVORATORI	cad/anno	€ 105,00 Centocinque

Z.03.07 Formazione periodica dei lavoratori addetti alla gestione dell'emergenza. Costo annuale per lavoratore.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.07.00	FORMAZIONE PERIODICA DEI LAVORATORI ADDETTI ALL'EMERGENZA	cad/anno	€ 105,00 Centocinque

Z.03.08 Sorveglianza sanitaria svolta dal medico competente secondo quanto previsto agli artt. 16 e 17 del DLgs. n. 626/94 per i lavoratori per i quali è prescritta l'obbligo. Costo annuo per lavoratore.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.08.00	SORVEGLIANZA SANITARIA	cad/anno	€ 105,00 Centocinque

Z.03.11 Accertamenti sanitari lavoratori che vengono a contatto con olii disarmanti, catrami, peci, bitumi contenenti IPA. Costo mensile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.11.00	ACCERTAMENTI SANITARI PER USO DI OLII, CATRAMI	cad/me	€ 13,50 Tredici/50

Z.03.12 Accertamenti sanitari di base lavoratori. Costo mensile

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.12.00	ACCERTAMENTI SANITARI DI BASE	cad/me	€ 5,83 Cinque/83

Z.03.13 Visita annuale in cantiere da parte del medico competente

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
10Z.03.13.00	VISITA ANNUALE IN CANTIERE DEL MEDICO	n	€ 206,58 Duecentosei/58

Capitolo
- 6 -

CONCLUSIONI

Al termine di questo manuale/tesi si vuole porre l'attenzione sul materiale e sulla metodologia messa a disposizione e su alcuni degli aspetti trattati più importanti.
Si è elaborato inizialmente un catalogo su i tipi di ammaloramento riscontrabili in ambito urbano, ponendo le basi per una metodologia di rilevamento, e un altro catalogo su i possibili interventi da utilizzare. Infine, per ogni categoria di difetto, si è redatta una metodologia di intervento mettendo così in relazione i primi due cataloghi e dando la possibilità di produrre rapide scelte tra le modalità di lavorazione in base ai rilievi fatti.
Si è messo in evidenza come il correggere precocemente i difetti rilevati attraverso una manutenzione ordinaria preventiva porti ad un risparmio economico notevole mantenendo sempre livelli eccellenti degli standard prestazionali ai quali si fa riferimento per quantificare il livello di sicurezza e di comfort. Partendo dalla disponibilità di un budget finanziario che, come si è detto, risulta sempre insufficiente, una delle soluzioni applicabili tecnicamente più ovvie è quella di limitare gli sprechi nei vari interventi correttivi. Utilizzare una corretta manutenzione preventiva, fatta a regola d'arte, seguendo i capitolati speciali d'appalto e progettata opportunamente caso per caso, è il primo passo per l'ottimizzazione dei finanziamenti.
Dato il livello di servizio basso rilevato in un'ampia porzione della rete territoriale principale, il secondo passo è quello di progettare un risanamento adeguato alle esigenze di ogni singola tratta stradale in modo da innalzare i livelli di sicurezza attraverso interventi adeguati lavorando con le metodologie proposte in queste pagine. Bisogna quindi procedere con una programmazione degli interventi in base alle priorità rilevate dopo aver qualificato e quantificato le criticità esistenti. A questo livello di manutenzione sarà necessario che l'Ente proprietario sia sensibilizzato sul fatto che un iniziale aumento di budget utilizzabile per innalzare gli indici delle condizioni delle pavimentazione porterà, provvedendo ad un'opportuna manutenzione preventiva, ad una progressiva diminuzione della spesa annua.
Il terzo passo è quello di implementare degli algoritmi che guidino automaticamente l'Ente gestore e/o proprietario all'individuazione, secondo criteri oggettivi, di una scala di priorità degli interventi da effettuare per la manutenzione attraverso una pianificazione ragionata. L'utilizzo proposto di un database come base dati dei rilievi fatti è il principio per l'informatizzazione del sistema di scelta nella programmazione della manutenzione delle pavimentazioni (PMS *Pavement Management System*). Mettendo a confronto i livelli di servizio offerti da tutte le strade di proprietà dell'Ente in esame, ad ognuna delle quali corrisponde un valore di PCR o di un altro indice di servizio globale, è possibile ottimizzare la fase di manutenzione creando una classifica degli interventi in base alle necessità dell'intera rete, programmando le lavorazioni con largo anticipo così da preparare i finanziamenti necessari gestendo al meglio quelli disponibili o richiedendo quelli necessari all'Ente interessato.
Concludendo si sottolinea come il lavorare sempre *"a regola d'arte"*, in tutti i settori e a tutti i livelli, dal progettista al tecnico di cantiere, dal direttore dei lavori al personale operativo, sia l'ingrediente principale per avere un risultato con eccellenti caratteristiche di *sicurezza* e *comfort*, promuovendo un'*economicità* a lungo termine.

BIBLIOGRAFIA:

- “Nuovo Codice della Strada” Decreto Legislativo n.285 del 1992
- “Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada” Decreto del Presidente della Repubblica n.495 del 16 Dicembre 1992
- “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n.163 del 12 aprile 2006” Decreto del Presidente della Repubblica n.207 del 5 Ottobre 2010
- “Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture” Decreto Legislativo n.35 del 15 marzo 2011
-“Modalità di istituzione ed aggiornamento del catasto delle strade” Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici – ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, 1 Giugno 2001
- “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” Decreto Ministeriale del 5 Novembre 2001
- studio a carattere pre-normativo delle “Norme tecniche per la disciplina della costruzione e manutenzione delle infrastrutture stradali” Ministero delle Infrastrutture e dei Strasporti
- Manuale siteb
- “La strada giusta… è” manuale redatto da Federico Scabbio - Giugno 2011
- “Gestione delle pavimentazioni stradali. Linee guida di progetto e norme tecniche prestazionali” Centro sperimentale Stradale – ANAS - Novembre 2008
- “Standard prestazionali e criteri di manutenzione delle strade, delle loro pertinenze ed opere d’arte” Decredo della Giunta Regionale n.8/1790 del 25 Gennaio 2006 - Bollettino Ufficiale Regione Lombardia
- “Sintesi inerente lo stato e le modalità di manutenzione della sede stradale in Regione Lombardia” Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità – Regione Lombardia Settembre 2005
- “Standard prestazionali e criteri di manutenzione delle pavimentazioni stradali: l’esperienza di Regione Lombardia” articolo redatto da M. Crispino, P. Vigo, M. Pozzi
- “Item 48: PSR (Present Serviceability Rating)” Highway Performance Monitoring System – Field Manual - September 2010
- “Terotecnologia: una gestione avanzata della manutenzione stradale” Ing Gaetano Trotta Presidente AIIT Lazio
- “Capitolato Speciale d’Appalto” art. 34: “Contratti e Capitolati” – Legge Regionale 7 novembre 2003, n. 27 “Disposizioni generali in materia di lavori pubblici di interesse regionale e per le costruzioni in zone classificate sismiche” – Regione Veneto
- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials – Pubblicazioni varie
- “Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements” World Bank Technical Paper Number 46 - Sayers, M.W., Gillespie, T.D., and W.D.O. Paterson – 1986
- “The International Road Roughness Experiment” World Bank Technical Paper Number 45 - Sayers, M.W., Gillespie, T.D., and C.A.V. Queiroz -1986
- “The little book of profiling” – Michael W. Sayers, Steven M. Karamihas, Settembre 1998
- Norme CNR – varie
- Norme UNI EN - varie
- “Standard practice for computing International Roughness Index of roads from longitudinal profile measurements”, American Society for Testing and Materials (ASTM) E 1926/98,
- “Terotecnologia” - British Standard Institution
- “Asphalt Roads PASER Manual – Pavement surface evaluation and rating” Transportation Information Center University of Wisconsin-Madison - 2002
- “Gestione e manutenzione stradale ed aeroportuale” - 4° Corso di Alta Formazione alla Ricerca SIIV – Olbia – settembre 2006

WEBGRAFIA:

www.regione.veneto.it Regione Veneto
www.fhwa.dot.gov U.S. Departmenet of transportation – Federal HighWay Administration
www.trb.org Transportation Research Board of the National Accademies
www.fehrl.org National road research centres in partnership
www.aipcr.it Associazione mondiale della strada – Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti
www.mit.gov.it Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
www.siteb.it Associazione Italiana Bitume Asfalto Strade
www.siiv.it Società Italiana Infrastrutture Viarie
www.cost.eu European Cooperation in Science and Technology
http://training.ce.washington.edu PTC Pavement Tools Consortium – University of Washington
www.matest.com Material testing equipment
www.humboldtmfg.com Construction materials testing equipment
www.sitecoinf.it Siteco Informatica – Sistemi informatici stradali